

GOVERNARE GLI IMPATTI TERRITORIALI DELLA DIFFUSIONE DEI VEICOLI A GUIDA AUTONOMA

Original

GOVERNARE GLI IMPATTI TERRITORIALI DELLA DIFFUSIONE DEI VEICOLI A GUIDA AUTONOMA / Scudellari, Jacopo; Staricco, Luca; VITALE BROVARONE, Elisabetta. - ELETTRONICO. - (2020), pp. 1-43.

Availability:

This version is available at: 11583/2775092 since: 2020-02-13T11:02:45Z

Publisher:

Politecnico di Torino

Published

DOI:

Terms of use:

openAccess

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

GOVERNARE GLI IMPATTI TERRITORIALI DELLA DIFFUSIONE DEI VEICOLI A GUIDA AUTONOMA



POLITECNICO
DI TORINO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO



Dipartimento Interateneo di Scienza, Progetto e Politiche del Territorio
Eccellenza MIUR 2018-2022

Il volume è l'esito di un progetto di ricerca intitolato "Governare l'impatto spaziale e territoriale della diffusione di Veicoli a Guida Autonoma" e finanziato dal Dipartimento interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST) del Politecnico e dell'Università di Torino, nell'ambito del co-finanziamento alle attività di ricerca e formazione di Dipartimento - I° CALL 2017.

Citazione:

Scudellari J., Staricco L., Vitale Brovarone E. (2019), Governare gli impatti territoriali della diffusione dei veicoli a guida autonoma, rapporto di ricerca, Politecnico di Torino, Torino.

Autori:

Jacopo Scudellari, Luca Staricco, Elisabetta Vitale Brovarone

Immagine copertina:

Jacopo Scudellari

2020 Politecnico di Torino

ISBN 978-88-85745-37-7



SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
LA MOBILITÀ DEL FUTURO	5
<i>Che cosa sono i Veicoli a Guida Autonoma (VGA)</i>	5
<i>I potenziali effetti spaziali dei VGA</i>	7
<i>Governare la transizione ai VGA</i>	8
<i>Sperimentare i VGA</i>	10
IL CASO STUDIO DI TORINO	11
<i>Torino Smart Road</i>	11
<i>Un nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)</i>	12
IL PROGETTO DI RICERCA	13
<i>Metodologia</i>	13
<i>Fase 1 - Costruzione delle visioni</i>	14
<i>Fase 2 - Selezione della visione</i>	27
<i>Fase 3 - Azioni e linea del tempo</i>	29
<i>Fase 4 - Roadmap Torino 2050</i>	31
<i>Schema delle Azioni</i>	34
CONCLUSIONI	35
GRUPPO DI RICERCA	36
RINGRAZIAMENTI	37
ALLEGATI	39
<i>Allegato 1 - Tabella di sintesi delle visioni</i>	39
<i>Allegato 2 - Struttura delle interviste</i>	41
BIBLIOGRAFIA	42

INTRODUZIONE

Nell'ultimo decennio la tecnologia legata alla guida autonoma e all'intelligenza artificiale si è sviluppata a tal punto da sperimentare sulle strade i primi veicoli senza conducente. Molti sono i benefici che ci si aspetta dalla transizione dai veicoli manuali ai Veicoli a Guida Autonoma (VGA), tra cui in particolare una maggiore sicurezza stradale sia per i conducenti sia per gli utenti deboli della strada, una riduzione della congestione, una maggiore accessibilità e un minor impatto ambientale. Nonostante le grandi aspettative che i VGA stanno generando nelle case automobilistiche e nelle pubbliche amministrazioni, la tecnologia deve ancora dimostrare di funzionare come promesso, e i benefici restano tutti da verificare. Anzi, si sta diffondendo una certa prudenza rispetto ai primi annunci rivoluzionari, e molti ricercatori stanno focalizzando la propria attenzione sulle possibili esternalità negative che i VGA potrebbero generare. Gli impatti della diffusione dei VGA sul contesto urbano di Torino, e gli strumenti per governarli, sono al centro del progetto di ricerca "Governare l'impatto spaziale e territoriale della diffusione di Veicoli a Guida Autonoma", finanziato dal Dipartimento interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST) del Politecnico e dell'Università di Torino, nell'ambito delle attività di ricerca di base dell'ateneo Politecnico. Il caso di Torino risulta oggi di particolare interesse: Torino è la prima città italiana ad aver avviato un progetto pilota (Torino Smart Road) per sperimentare la circolazione dei VGA su strade pubbliche; inoltre, la città sta avviando il processo di aggiornamento del

proprio Piano urbano di mobilità sostenibile (PUMS), che regolerà la mobilità nel prossimo decennio.

Il progetto di ricerca si sviluppa attraverso un approccio socio-tecnico co-evolutivo. L'obiettivo è quello di presentare le misure che la Pubblica Amministrazione (PA) dovrebbe mettere in campo nel breve, medio e lungo periodo, per guidare la transizione della guida autonoma verso uno scenario futuro fondato sulla sostenibilità e vivibilità dell'ambiente urbano. A tal fine, la ricerca affronta la tematica dei VGA secondo diverse prospettive, partendo da come essi possano modificare le pratiche quotidiane dei cittadini, la domanda di mobilità, le scelte localizzative, e i conseguenti effetti sulla struttura insediativa e sulla configurazione dello spazio pubblico nel capoluogo torinese. Inoltre, valuta come la diffusione dei VGA possa essere gestita in modo integrato e sostenibile, con riferimento soprattutto a politiche e strategie relative ai trasporti e agli usi del suolo.

Per definire la visione cui tendere e le azioni da mettere in campo per raggiungerla, la ricerca si è fondata su un processo di *backcasting*. L'aspetto del coinvolgimento esterno è stato centrale in tutte le fasi del progetto, che hanno visto partecipare *stakeholder* rappresentanti del mondo della PA, delle aziende e dell'associazionismo no profit. La collaborazione tra il gruppo di ricerca e i diversi attori ha consentito da un lato di approfondire la conoscenza tecnica dei sistemi di guida autonoma, e dall'altro ha agevolato il confronto sulle potenzialità e i rischi di questi nuovi mezzi di spostamento.

LA MOBILITÀ DEL FUTURO

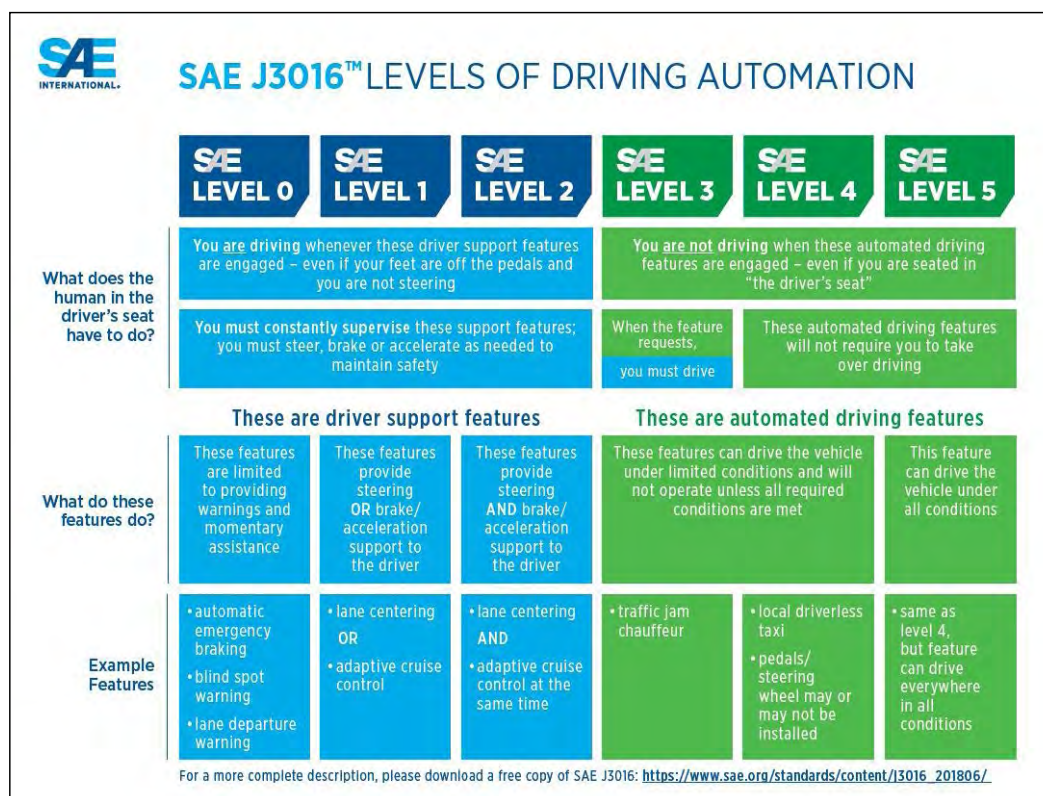
Che cosa sono i Veicoli a Guida Autonoma (VGA)

La guida autonoma è considerata come una delle innovazioni chiave di questi primi decenni del XXI° secolo, in grado di rivoluzionare il sistema di mobilità urbana ed extra-urbana, e trasformare lo stile di vita quotidiano delle persone. Grazie all'introduzione dell'Intelligenza Artificiale nei sistemi di guida, i veicoli stanno diventando sempre più 'intelligenti', capaci di parcheggiarsi, modificare la velocità o la direzione di marcia. La SAE International (Society of Automotive Engineers), ente americano che si occupa di sviluppare e definire gli standard ingegneristici nel campo dell'industria aerospaziale, automobilistica e veicolistica, ha definito i VGA, o *Automated Driving System (ADS)*, come "L'insieme di hardware e

software in grado di eseguire l'intero DDT (dynamic driving task), indipendentemente dal fatto che si limiti ad uno specifico ODD (operational design domain); la sigla ADS è utilizzata per descrivere specificamente un sistema di automazione di guida di livello 3, 4, o 5" (SAE International, 2018).

Questa evoluzione tecnologica sta sollevando sempre di più il guidatore dalle normali operazioni di guida, trasmettendo un numero crescente di responsabilità al veicolo. L'automazione del sistema di guida varia a seconda degli sviluppi tecnici; è stata classificata dalla SAE International su 6 differenti livelli, tenendo conto del ruolo del guidatore e del contesto in cui il veicolo si muove, Figura 1.

Figura 1: Classificazione SAE livelli di automazione di guida. [SAE International Releases Updated Visual Chart for Its "Levels of Driving Automation" Standard for Self-Driving Vehicles](#), SAE International, 2018



Livello 0 - No Driving Automation: il conducente ha la piena responsabilità delle operazioni di guida (DDT). Possono essere presenti sistemi di sicurezza, come il controllo elettronico della stabilità o la frenata d'emergenza automatica, i quali però non sono considerati sistemi di automazione perché non cambiano il ruolo del guidatore ma intervengono in situazioni emergenziali.

Livello 1 - Driver Assistance: il conducente deve mantenere costantemente il controllo del veicolo e dell'ambiente circostante. Sono presenti sistemi di automazione che consentono al veicolo di spostarsi lateralmente (ad esempio, sistemi di aiuto al parcheggio), o longitudinalmente (ad esempio, sistemi di controllo adattivo della velocità di crociera), ma non permettono alcun tipo di distrazione al guidatore.

Livello 2 - Partial Driving Automation: il veicolo è dotato di sistemi di guida parzialmente autonoma che gli permettono di spostarsi autonomamente sia lateralmente sia longitudinalmente in specifici contesti (ODD) come l'autostrada, mentre il conducente deve mantenere una costante supervisione sul sistema di guida e sull'ambiente esterno.

Livello 3 - Conditional Driving Automation: il veicolo è gestito completamente dai sistemi di guida autonoma in uno specifico contesto (ODD), ma richiede che il conducente possa prenderne il controllo al momento di una richiesta d'intervento da parte del sistema (DDT fallback, ad es. guasto meccanico o uscita da ODD). Da questo livello si può parlare di Sistema a Guida Autonoma (ADS – Automated Driving System).

Livello 4 - High Driving automation: il veicolo è gestito completamente dai sistemi di guida autonoma all'interno di uno specifico contesto (ODD). Inoltre, il sistema è in grado di gestire anche i momenti critici (DDT fallback) per assicurare la minima condizione di rischio.

Livello 5 - Full Driving Automation: il veicolo è gestito completamente dai sistemi di guida autonoma; è capace di muoversi in qualsiasi contesto (ODD), operare in tutte le condizioni stradali, meteorologiche, di traffico, ecc. e rispondere autonomamente ai momenti critici (DDT fallback). Non è più necessaria la presenza del conducente a bordo.

Se lo sviluppo tecnologico dei VGA è già stato delineato, molto più incerte sono le tempistiche con cui si raggiungeranno tali livelli di autonomia. Ad oggi, solo alcune auto in commercio arrivano al livello 2, e non ci sono ancora previsioni attendibili riguardo la commercializzazione di veicoli autonomi di livello 3, 4 o 5 (Litman, 2019). Infatti, l'elevata incertezza tecnologica non permette di definire un orizzonte temporale sicuro, ma non sembra mettere in discussione che presto o tardi vedremo auto senza conducente.

Tra i più ottimisti ci sono le case automobilistiche che hanno più volte annunciato l'entrata in commercio dei VGA entro il 2020, dovendo successivamente smentirsi per posticipare la data della reale commercializzazione (Bazilinskyy et al., 2019). Nel decennio che si sta per concludere abbiamo probabilmente toccato l'apice rispetto alle aspettative sulla velocità della transizione ai VGA (Johnson, 2017). Tali aspettative sono state in parte disilluse dai primi incidenti di veicoli con guida assistita; condotti in maniera approssimativa e poco attenta da persone reali, anche a causa di strategie marketing e livelli di informazione troppo superficiali rispetto all'effettivo avanzamento tecnologico dei mezzi in questione.

Ciò che rende difficoltose le previsioni sulla diffusione dei VGA in ambiente urbano è proprio la complessità della città, e il fatto che i veicoli non si troveranno a spostarsi in un ambiente chiuso e controllato ma saranno soggetti a molteplici fattori di interferenza. Secondo Milakis et al. (2017) i tassi di penetrazione sul mercato potranno variare tra 1% e 11% (VGA semi-autonomi) nel 2030 e tra il 7% e il 61% (VGA completamente autonomi) nel 2050. Altri studi prevedono tassi di penetrazione differenti, ad

esempio (Begg, 2014) riporta al 2030 una presenza di veicoli pari al 80% per il livello 2, al 39% per il livello 3 e al 10% per il livello 4. Secondo Underwood (2014), invece, sempre al 2030 assisteremo già all'introduzione dei primi VGA livello 5. Analizzando le aspettative del pubblico, (Bazilinskyy et al., 2019) queste anticipano ulteriormente i tempi, suggerendo che al 2030 i VGA di livello 5 saranno già diffusi.

Tutte queste previsioni potrebbero comunque risultare eccessivamente ottimistiche, non solo per gli aspetti molto incerti sullo sviluppo della tecnologia, ma perché generalmente questi studi non prendono in considerazione nel loro complesso (e relative interdipendenze) una serie di condizioni fondamentali per la diffusione dei VGA. Ad esempio il tasso di rinnovo del parco veicolare, i tempi e le risorse finanziarie per l'adeguamento dell'infrastruttura stradale, i problemi di interazione tra VGA e veicoli a guida umana, la sicurezza degli utenti deboli, la disponibilità e localizzazione dei parcheggi ecc. (Johnson, 2017). Inoltre, indipendentemente dall'anno esatto di immissione dei VGA nel mercato, gli effetti che questi produrranno sul traffico, la sicurezza, e l'ambiente non saranno immediati, ma si realizzeranno solamente quando avranno sostituito la maggioranza del parco veicolare tradizionale. Al contrario, l'adeguamento dell'infrastruttura e dello spazio stradale dovrà anticipare la diffusione dei VGA, per permetterne la circolazione. Appare quindi fondamentale prevedere quali possano essere gli effetti che produrranno i VGA sullo spazio stradale, in modo tale da implementare azioni e politiche utili a ridurre le possibili esternalità negative sulla domanda di mobilità e sulla vivibilità urbana.

I potenziali effetti spaziali dei VGA

La diffusione dei VGA avrà probabilmente un effetto dirompente non solo sui mezzi di trasporto, ma sull'intero sistema della mobilità. Dal punto di vista strutturale i VGA non saranno più solo mezzi di spostamento, ma potrebbero diventare vere e proprie estensioni di spazi personali come l'ufficio o la residenza, ad esempio il concept 360c proposto da Volvo. Oppure potrebbero trasformarsi per trasportare sia persone che merci a seconda del momento della giornata e delle necessità, come nel concept Urbanetic di Mercedes-Benz Vans.

Litman (2019) individua una serie di benefici che potrebbero accelerare la diffusione dei VGA nella loro diffusione; in particolare il tempo guadagnato per attività personali, come riposarsi o lavorare, dato che non sarà più necessario guidare per spostarsi o per cercare parcheggio. Al contrario, se la circolazione dei VGA sarà limitata a determinati ambiti o condizioni ambientali, potrebbe generare negli utenti situazioni di "ansia da accessibilità" (Grush, 2016), dovuta al fatto di non poter raggiungere qualsiasi destinazione e ritardando la loro diffusione come nel caso dei veicoli elettrici, che provocano "ansia da distanza" a causa di una rete di ricarica non ancora diffusa (Philipsen et al., 2019). Inoltre, i VGA potrebbero aumentare l'accessibilità delle categorie di utenti che attualmente non possono guidare come disabili, anziani, e persone non patentate (Papa e Ferreira, 2018), ma a seconda del costo per l'acquisto di questa tecnologia, e per il suo mantenimento, potrebbe escludere molti privati dal possesso di un mezzo privato. Al tempo stesso la mancanza del guidatore e la riduzione dei

costi di gestione di servizio (López-Lambas e Alonso, 2019) potrebbe incentivare nuovi modelli di business basati sulla condivisione dei veicoli autonomi, o la promozione del trasporto pubblico. Secondo Chicco et al. (2018), i tre quarti di un campione statistico di 44 operatori di servizi di car sharing di 20 diverse città europee considera "probabile" o "molto probabile" che i VGA, una volta disponibili sul mercato, saranno utilizzati per tali servizi. Una maggiore sicurezza stradale è sicuramente un altro dei benefici attesi dai VGA, anche se è improbabile che la tecnologia possa azzerare completamente il rischio di incidente, poiché si trascurano i rischi aggiuntivi che le stesse tecnologie possono introdurre (Litman, 2019). Infine, si presuppone che la diffusione dei VGA avverrà tramite veicoli elettrici, azzerando le emissioni di sostanze gassose in loco. Tuttavia sarà necessario valutarne le possibili esternalità a partire dalla fonte energetica utilizzata per produrre l'elettricità fino allo smaltimento delle batterie.

Oltre alle questioni propriamente sociali, economiche e ambientali che potranno emergere a seguito della diffusione dei VGA, è necessario prendere in considerazione i possibili impatti che la circolazione di tali veicoli potrà avere sullo spazio urbano, Box 1. Questi effetti dipenderanno in larga misura dai tempi di transizione e dalle modalità di adozione dei VGA all'interno del sistema della mobilità. Veicoli completamente autonomi potrebbero richiedere meno spazio sia per la circolazione, sia per la sosta (Metz, 2018; Milakis et al., 2017; Zhang et al., 2015), aumentando la capacità delle strade e riducendo la

Figura 2: "The Future: an image of the world of tomorrow", Günter Radtke, 1974



dimensione dei parcheggi. Secondo Friedrich (2015), si potrebbe registrare un aumento di capacità dell'80% sulle autostrade e del 40% sulle strade urbane e si potrebbe ridurre notevolmente il traffico. Inoltre, concentrando i VGA in parcheggi in struttura nelle aree periferiche della città, dove il costo del terreno è più basso, si potrebbero liberare grandi spazi nel centro urbano attualmente occupati da veicoli in sosta (Zakharenko, 2016).

Questi potenziali effetti, che possono sembrare positivi nel breve periodo, rischiano tuttavia di trasformarsi in esternalità negative sul lungo periodo (Childress et al., 2015; Legacy et al., 2018; Milakis, 2018). In particolare, il traffico potrebbe aumentare a seguito della generazione di nuova domanda di mobilità, ad esempio da parte dei gruppi sociali che ora hanno un accesso limitato all'auto (disabili, anziani, e persone non patentate). Inoltre, la possibilità di far circolare veicoli senza conducente per cercare parcheggio o per raggiungere aree di parcheggio fuori dal centro urbano, potrebbe generare un problema di traffico di veicoli vuoti. Diversi autori prevedono un aumento complessivo dei chilometri percorsi, con incrementi che variano sensibilmente in ragione di fattori quali il contesto territoriale, il livello di autonomia e la diffusione dello sharing (Soteropoulos et al., 2019).

Un'altra variabile che inciderà sugli impatti spaziali dei VGA è il valore che verrà attribuito al tempo passato in automobile. Dal momento che il guidatore diventerà egli stesso un passeggero, è possibile che la distanza tra il luogo di residenza e quello del lavoro non rappresenti più un vincolo nella scelta localizzativa, innescando nuovi processi di dispersione insediativa, *sprawl* (Meyer et al., 2017; Milakis et al., 2017; Zakharenko, 2016; Zhang e Guhathakurta, 2018). La dipendenza dall'auto potrebbe aumentare, riducendo ulteriormente la quota del Trasporto Pubblico Locale (TPL), della mobilità ciclabile e pedonale (Meyer et al., 2017; Millard-Ball, 2018), senza considerare i possibili conflitti tra i VGA e gli utenti deboli della strada (Parkin et al., 2017).

Infine, occorre sottolineare come i possibili impatti precedentemente descritti dipendano in larga misura dalla diffusione di servizi di condivisione del veicolo o *'robo-taxi'* (Milakis et al., 2018). Questo nuovo servizio di mobilità potrebbe favorire alcuni effetti come la riduzione del parco veicolare e la riduzione dei veicoli circolanti. L'International Transport Forum (2015) stima una riduzione del numero dei veicoli necessari dell'83%, che arriverebbe fino al 90% se oltre al car sharing si praticasse anche la condivisione degli spostamenti (ride sharing).

Box 1: Effetti della diffusione dei VGA

Durante la Fase 2 del progetto di ricerca "Governare l'impatto spaziale e territoriale della diffusione di Veicoli a Guida Autonoma" sono state effettuate 54 interviste a stakeholder locali e nazionali (Box 7). Prima di affrontare il tema della governance dei VGA è stato chiesto agli attori coinvolti di esprimere un parere riguardo agli impatti che tale tecnologia potrebbe generare sul sistema urbano. Di seguito si riportano le valutazioni effettuate tramite voto da 1 a 5, in merito alla possibile influenza dei VGA su sette effetti. Per ognuno di essi è stata chiesta una duplice valutazione, nel caso di un sistema a prevalente mobilità privata o in condivisione.

- 1 Minore congestione
- 2 Riduzione parcheggi e creazione spazio libero
- 3 Maggiore accessibilità
- 4 Diversa localizzazione della residenza (*sprawl*)
- 5 Aumento km percorsi (VMT)
- 6 Erosione della quota modale del TPL
- 7 Conflitti con sistemi non automatizzati/connessi

Dal grafico 1 emerge che tra sistema privato e sharing è il secondo a generare molte più aspettative. Si ritiene possibile una riduzione della congestione e la creazione di nuovi spazi liberi, mentre altri effetti come la localizzazione o i conflitti non variano in base al sistema adottato.

Nel grafico 2 i valori legati al sistema di mobilità condivisa sono stati analizzati in base alle categorie di appartenenza degli intervistati. Emerge che gli appartenenti al settore automotive sono tra i più

ottimisti. Per quanto riguarda la minor congestione i meno sicuri sono proprio gli addetti al settore Mobilità e ICT, mentre riguardo l'effetto residenza, gli appartenenti al settore automotive ritengono possibile un effetto di dispersione urbana.

Grafico 1: Media effetti per sistema di mobilità

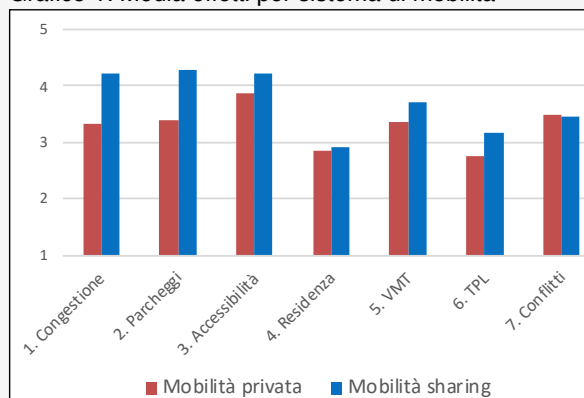
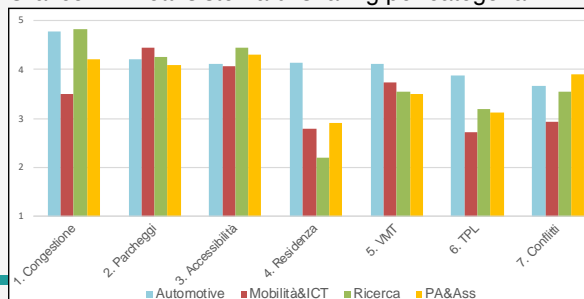


Grafico 2: Effetti sistema di sharing per categoria



Governare la transizione ai VGA

Il futuro è per definizione incerto, e lo è in particolare quello dei trasporti e della mobilità. Permane grande incertezza sulle modalità con cui l'avvento dei sistemi di guida autonoma rivoluzionerà non solo il modo di spostarsi delle persone, ma anche il loro stile di vita e l'organizzazione spaziale della città. Pertanto, sarà compito della PA accompagnare l'introduzione dei VGA, per controllarne gli effetti e guidare la fase di transizione, evitando che una diffusione incondizionata di questa tecnologia possa dare luogo a dinamiche in contrasto con gli obiettivi delle politiche urbane, in particolare per quanto riguarda la sostenibilità e la vivibilità degli spazi pubblici (Vitale Brovarone et al., 2019; Staricco et al., 2019).

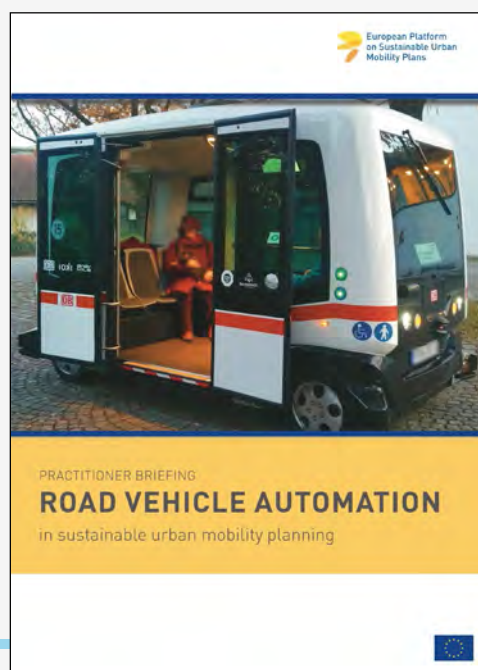
Negli ultimi anni, il tema del governo degli impatti dei VGA è stato oggetto di crescente interesse da parte della comunità scientifica internazionale, che mette in guardia da un diffuso atteggiamento di 'osservazione passiva' da parte delle PA, auspicandone un coinvolgimento più attivo (Guerra, 2016; Legacy et al., 2018; Milakis, 2018). Tuttavia, nonostante la consapevolezza in merito all'importanza di governare la diffusione dei VGA sia cresciuta, permane una difficoltà nel doverci rapportare con un futuro poco prevedibile. Secondo una ricerca di Fraedrich et al. (2018) le difficoltà maggiori derivano dal fatto che chi si occupa di pianificazione dei trasporti sta adottando un atteggiamento prudente e attendista per via dei forti dubbi riguardo l'impatto dei VGA e delle loro tempistiche di diffusione.

Tra gli strumenti per pianificare la mobilità a livello urbano, il più rilevante è il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS). Il PUMS è stato introdotto a livello comunitario nel 2014 dalle linee guida ELTIS (European Local Transport Information Service, osservatorio fondato dalla Direzione generale per la mobilità e i trasporti della Commissione Europea) e si pone come strumento strategico per soddisfare la variegata domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane con l'obiettivo migliorare la qualità della vita nelle città. Il Decreto 4 agosto 2017 (g.u. n. 233 del 5 ottobre 2017) ha introdotto le linee guida italiane per il PUMS recependo i principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione che dovrebbero caratterizzare questi strumenti secondo le indicazioni europee. Il PUMS può essere redatto a livello urbano o di area vasta ed integra gli altri strumenti di piano esistenti. Indica le politiche e misure riguardanti tutti i modi e le forme di trasporto presenti, pubbliche e private, passeggeri e merci, motorizzate e non motorizzate, di circolazione e sosta. Per questo motivo rappresenta lo strumento chiave con cui i governi locali dovranno guidare l'introduzione dei VGA nel sistema di mobilità complessivo.

Nelle seconda edizione delle linee guida ELTIS (2019), è stata inserita una sezione, che spiega alle PA il ruolo chiave che avranno nella fase di transizione, e suggerisce di intervenire subito per preparare la città alla mobilità del futuro, vedi Box 2.

Box 2: Le linee guida ELTIS per i VGA

Cambia la modalità di trasporto ma non l'obiettivo: per la Commissione Europea, la "visione da raggiungere deve restare quella della città vivibile". Le linee guida Eltis sottolineano come i benefici che porterà la tecnologia non dipendano dagli sviluppi tecnici in sé, ma da come sarà gestita la fase di transizione. Per questo motivo si parla di *Cooperative, Connected and Automated Mobility (CCAM)*, evidenziando la necessità integrare i veicoli autonomi nel sistema di mobilità esistente, e considerando tutti i sistemi di trasporto, dal veicolo privato alla mobilità pedonale. In particolare viene sottolineato il ruolo del TPL, come soluzione per rispondere agli alti tassi di domanda di mobilità tipici delle aree urbane. Per affrontare questa sfida, le linee guida suggeriscono alle PA di attivarsi il prima possibile, aprendosi al dialogo con gli stakeholder e i cittadini per costruire una visione condivisa. L'obiettivo finale deve essere quello di dare priorità alla vivibilità urbana evitando di creare città per la sola circolazione dei VGA.



Sperimentare i VGA

Tra i paesi più attivi vi è la Gran Bretagna, che dal 2014 sta sperimentando VGA tramite diversi progetti (GATEway, 2018; UK Autodrive, 2019; VENTURER, 2018) volti ad esaminare sia gli sviluppi tecnologici (sensori, connessione, software) sia le implicazioni politico-sociali (legislazione, assicurazione, *cyber-security*, scalabilità della tecnologia, e impatti sociali) con l'obiettivo di costruire una strategia comune per la nuova mobilità (Department of Transport, 2019; Milton Keynes Council, 2018; Zenzic, 2019). Anche altri paesi come Austria, Germania e Svezia hanno intrapreso azioni di coordinamento a livello nazionale (BMVI, 2015; BMVIT, 2019; KTH Royal Institute of Technology, 2017) per stabilire quali siano le azioni prioritarie utili per la diffusione regolamentata dei VGA: infrastruttura (fisica e digitale), legislazione, standard condivisi, e certificazioni di sicurezza.

In termini di sperimentazioni su strada, si contano già diversi casi studio a livello globale per testare i VGA in ambienti simulati o reali. Secondo un progetto di catalogazione a livello globale promosso da Bloomberg Philanthropies e The Aspen Institute a partire dal 2017¹, la maggioranza dei test sono effettuati negli Stati Uniti (circa il 40%), sia per questioni logistiche dovute alla vicinanza con i centri di ricerca e sviluppo, sia per il rapido adeguamento della normativa che ha permesso di portare sulle strade di molti stati i primi VGA. A livello europeo i test si suddividono tra Gran Bretagna (8%), Svizzera (5%) e Germania (4%), mentre in Asia è la Cina (5%) il paese leader. Le aree pilota si concentrano prevalentemente in ambito urbano, sperimentando sistemi autonomi su mezzi di trasporto collettivo 'shuttle' (41%), e coinvolgendo in egual misura le grandi aziende multinazionali (25%), le piccole aziende locali (22%), l'amministrazione pubblica (22%) e le università (17%).

Per quanto riguarda l'Italia, la circolazione dei VGA è stata regolamentata per la prima volta dal Decreto n.70 del 28 febbraio 2018 "Smart Road" (Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, 2018). La legge si focalizza principalmente sull'infrastruttura, definendo la Smart Road come *"l'infrastruttura stradale per la quale è compiuto un processo di trasformazione digitale"*. In tal senso, si considera prioritaria la trasformazione tecnologica dell'infrastruttura, con l'obiettivo di migliorare la sicurezza stradale, l'assistenza alla guida, la gestione del traffico, e l'interoperabilità con i veicoli. Il DM considera sia le tratte autostradali ed extraurbane (tipo A, B e C), sia le strade non controllate in ambiente urbano e ultimo miglio (tipo D, E e F); e stabilisce che il gestore o il concessionario dell'infrastruttura è responsabile dei costi degli interventi di adeguamento e manutenzione. In merito alla circolazione dei veicoli a guida autonoma, il DM stabilisce le modalità secondo cui il richiedente (case automobilistiche, istituti universitari, enti pubblici e privati di ricerca) possa presentare domanda di sperimentazione, Box 3. Diversi sono i requisiti principali da rispettare: aver già effettuato sperimentazioni con veicoli a guida automatica (eventualmente al simulatore, per una percorrenza di almeno tremila chilometri); i veicoli devono già essere omologati (nella versione priva delle tecnologie di guida automatica); il proprietario del veicolo è soggetto responsabile (nei casi in cui la domanda sia presentata da un soggetto diverso dal costruttore, il richiedente deve presentare il nulla osta rilasciato dal costruttore del veicolo). Tali vincoli escludono momentaneamente dalla sperimentazione tutti i veicoli nativi autonomi (shuttle, minibus), e limitano fortemente chi non è in possesso di un VGA proprio di fare sperimentazioni.

Box 3: Sperimentazione Ambarella a Torino

Attualmente il Ministero delle Infrastrutture ha rilasciato una sola autorizzazione alla sperimentazione su strada pubblica² a VisLab S.r.l., società nata come spin-off dell'università di Parma e ora controllata dall'azienda statunitense Ambarella Inc. A maggio 2019, sono stati effettuati i primi test a Torino, che hanno visto l'auto a guida autonoma percorrere la pista sul tetto del Lingotto, in una serie di prove di controllo del mezzo e di velocità dove sono stati raggiunti i 100km/h³.



¹ [Initiative on Cities and Autonomous Vehicles, Bloomberg Aspen](#), ultima visita: 11/11/2019

² [Smart Road, da Mit prima autorizzazione a guida autonoma su strada](#), Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 7 maggio 2019, ultima visita: 11/11/2019

³ [Guida autonoma oltre i 100 km/h: test con la sindaca Appendino e Di Maio](#), La Stampa, 20 maggio 2019, ultima visita 11/11/2019

Il caso studio di Torino

Torino Smart Road

Torino ha avviato politiche e iniziative volte alla ricerca applicata di nuove tecnologie e servizi innovativi, posizionandosi oggi come una delle città capofila a livello italiano per i test di VGA. A partire da una prima sperimentazione di carattere locale (Living lab 2016), il Comune ha intrapreso diverse iniziative con l'obiettivo di trasformare la città in una "Smart City". Nel 2018 è stato creato il progetto Torino City Lab, i cui focus principali sono lo sviluppo di servizi di mobilità autonoma (VGA, droni) e di servizi urbani innovativi (5G, AI), con la dichiarata intenzione di fare dell'intera città un laboratorio a cielo aperto. Da un lato vengono forniti gli strumenti digitali e organizzativi in grado di favorire le sperimentazioni, dall'altro si cerca di creare un ecosistema di soggetti (pubblici e privati) interessati a supportare le attività di test.

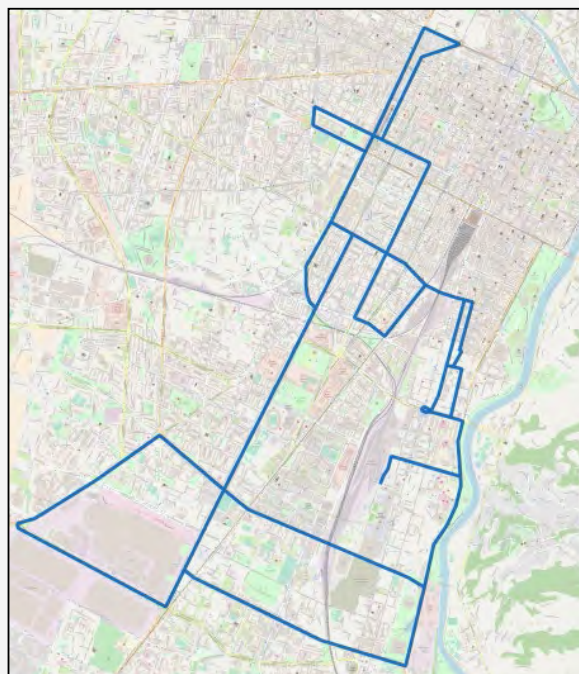
In seguito all'approvazione del DM Smart Road, il Comune ha firmato il protocollo d'intesa⁴ (20 marzo 2018) "Torino – Città Laboratorio per la Guida Autonoma e Connessa in ambito urbano" coinvolgendo aziende locali ed internazionali nella creazione di specifici use-case da mettere in pratica per rilanciare settore dell'*automotive*. L'obiettivo è quello di creare le condizioni per svolgere attività di ricerca, sperimentazione, e *testing* nell'ambito dei veicoli a guida autonoma e connessa, con particolare riguardo agli aspetti inerenti la mobilità condivisa. Tale protocollo è stato successivamente sottoscritto anche dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti⁵ (24 luglio 2018), con l'intento di individuare un'area urbana di riferimento per la sperimentazione di soluzioni innovative per la guida autonoma e connessa e per la mobilità sostenibile, vedi Box 4.

A settembre 2018 sono stati definiti i primi due use-case, i quali non si occupano di sistemi a guida autonoma ma riguardano in particolare la connessione, *Vehicle-to-Vehicle* (V2V), *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I) e *Vehicle-to-everything* (V2X). Nel primo use-case si vuole sperimentare la raccolta dei dati del traffico in tempo reale, con la possibilità di migliorare il *routing* dinamico, e favorire la circolazione (sistema semaforico di onda verde). Nel secondo caso si sta sperimentando la connessione V2I, V2V e V2X per informare il guidatore di criticità sul percorso (presenza utenti deboli o *blackspot*) al fine di migliorare la sicurezza stradale. Mentre tali sperimentazioni sono in fase di sviluppo, sono stati effettuati i primi *showcase*. Ad ottobre 2018 TIM ha effettuato una sperimentazione in ambito chiuso di

un'auto connessa e guidata da remoto su rete 5G⁶; a novembre 2018, durante il Vehicle and Transportation Technology Innovation Meeting (Vtm), c'è stato il primo test di un VGA in contesto urbano⁷; a marzo 2019 Navya ha presentato il mini-van in area chiusa al traffico presso le OGR⁸, e a maggio VisLab, come precedentemente indicato, ha sperimentato un VGA sul tetto del Lingotto. Attualmente è stata predisposta la segnaletica verticale che indica la possibile circolazione di veicoli in attività sperimentale lungo il circuito urbano⁹.

Box 4: Tracciato per la sperimentazione dei VGA

Il Comune di Torino, in accordo con le aziende del partenariato ha definito un tracciato urbano per la sperimentazione dei VGA dalla lunghezza di 35 chilometri. Il circuito è stato studiato a partire dai 12 parametri tecnici indicati nel DM "Smart Road", in maniera che comprendesse quante più variabili possibili. Al suo interno vi sono strade principali a più corsie, viali e controviali, strade minori, a doppio senso di marcia o a senso unico, corsie riservate al TPL, rotatorie, parcheggi a raso e in struttura, ecc. Inoltre, il percorso è stato definito in modo da includere diverse tipologie di punti generatori e attrattori di mobilità (sedi ospedaliere, universitarie, stazioni ferroviarie).



⁴ [Approvazione schema protocollo d'intesa "Torino – Città Laboratorio per la Guida Autonoma e Connessa in ambito urbano"](#), Comune di Torino, 20 marzo 2018, ultima visita 11/11/2019

⁵ [Protocollo d'intesa tra la città di Torino ed il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per la collaborazione al progetto "Torino – Città Laboratorio per la Guida Autonoma e Connessa in ambito urbano"](#), Comune di Torino, 24 luglio 2018, ultima visualizzazione 11/11/2019

⁶ [TIM, Ericsson e Comune di Torino presentano la prima auto a guida remota con il 5G](#), Telecom Italia, 26 ottobre 2018, ultima visualizzazione 11/11/2019

⁷ [Guida autonoma, Appendino: a Torino è arrivata l'auto del futuro \(ma passa con il rosso\)](#), Corriere Torino, 27 novembre 2018, ultima visita 11/11/2019

⁸ [Appendino testa il van a guida autonoma](#), Corriere di Torino, 4 marzo 2019, ultima visita 11/11/2019

⁹ [Sulle strade di Torino un nuovo cartello di pericolo generico: attenzione, auto a guida autonoma](#), La Repubblica, 11 ottobre 2019, ultima visita 11/11/2019

Un nuovo Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)

Il caso studio di Torino risulta oggi di particolare interesse non solo perché la città ha avviato un progetto pilota per sperimentare la circolazione dei VGA su strade pubbliche, ma anche perché ha iniziato il processo di aggiornamento dell'attuale PUMS (2010-2020) Figura 3, che una volta approvato regolerà la mobilità urbana per il decennio successivo. Come riportato nei capitoli precedenti, la grande incertezza che accompagna l'evoluzione dei VGA non permette di prevedere in modo sicuro quali siano i tempi di penetrazione nel mercato, ma è realistico ritenere che entro il 2030 saranno presenti sulle strade di Torino veicoli a guida semi-autonoma. Pertanto, in accordo con le linee guida europee per la definizione dei PUMS, è evidente come la PA di Torino abbia una grande occasione per governare il futuro della mobilità cittadina. Costruire un Piano per la gestione della mobilità, di concerto con una sperimentazione di VGA in loco, potrebbe agevolare il confronto tra chi produce i sistemi di mobilità e chi li deve regolamentare. Lo sforzo bilaterale, da un lato permetterebbe alla PA di comprendere meglio la tecnologia e preparare le giuste politiche per regolamentare l'innovazione, e dall'altro consentirebbe di sviluppare una visione condivisa tra pubblico e privato.

Il PUMS rappresenta un piano strategico di lungo termine (con orizzonte decennale), che dovrà essere aggiornato ogni cinque anni, coerentemente con la pianificazione territoriale, secondo i principi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica. Gli obiettivi principali devono essere "il miglioramento dell'accessibilità alle aree urbane e periurbane, mediante sistemi di mobilità e trasporti sostenibili e di alta qualità anche sotto il profilo ambientale economico e sociale, ed il miglioramento della fruibilità dello spazio pubblico" (g.u. n. 233 del 5 ottobre 2017). Il processo di adozione del PUMS è stato avviato nel maggio 2019 dalla Città Metropolitana di Torino, secondo quanto prescritto dal DM del 4 agosto 2017. L'ente metropolitano, in collaborazione con il Comune di Torino, è responsabile per la sua redazione che dovrà avvenire entro febbraio 2021, tramite approvazione da parte del sindaco metropolitano. Le fasi di costruzione del PUMS, si strutturano attraverso un percorso partecipativo che prevede il coinvolgimento di *stakeholder* e cittadini, tramite incontri pubblici e una piattaforma digitale. Inoltre, è stato istituito un apposito Comitato scientifico in cui sono coinvolti l'Università di Torino, il Politecnico di Torino e l'Università Cattolica di Milano.

Figura 3: Linee d'indirizzo e azioni del PUMS di Torino 2010

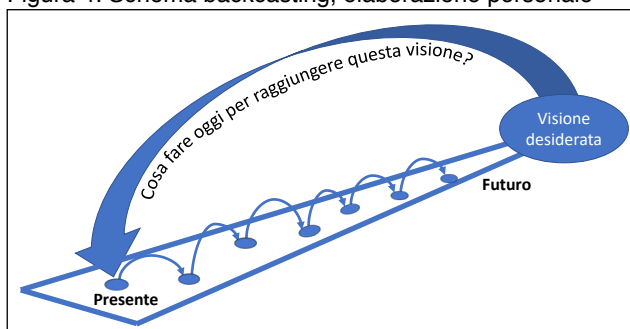
LINEE D'INDIRIZZO	AZIONI
1. Garantire e migliorare l'accessibilità al territorio	1.1: Potenziare le infrastrutture del trasporto collettivo
	1.2: Facilitare l'intermodalità
	1.3: Risolvere i nodi problematici della struttura viaria
	1.4.: Sostenere la mobilità ciclo-pedonale
	1.5: Favorire l'accessibilità pedonale nel centro storico
	1.6: Soddisfare nuova domanda di mobilità
	1.7: Garantire la mobilità anche alle persone in difficoltà
2. Garantire e migliorare l'accessibilità delle persone	2.1: Garantire l'accessibilità ai mezzi pubblici
	2.2: Facilitare l'accessibilità degli spazi pubblici
	2.3: Garantire l'accessibilità degli spazi pubblici alle persone diversamente abili
3a. Migliorare la qualità dell'aria	3a.1: Far diminuire gli spostamenti con mezzi privati motorizzati
	3a.2: Adeguare i veicoli circolanti a motore non ecologici
	3a.3: Promuovere forme alternative di mobilità sostenibile
	3a.4: Sostenere la mobilità ciclo-pedonale
	3a.5: Governare la logistica delle merci in ambito urbano
	3a.6: Ridurre l'inquinamento ambientale dovuto al traffico
3b. Migliorare la qualità dell'ambiente urbano	3b.1: Estendere le riqualificazioni dello spazio pubblico
	3b.2: Mantenere un elevato standard manutentivo del suolo pubblico
	3b.3: Riordinare la sosta
	3b.4: Favorire la riduzione dell'inquinamento acustico
4. Favorire l'uso del trasporto collettivo	4.1: Aumentare l'efficacia del trasporto pubblico
	4.2: Migliorare l'efficienza del trasporto pubblico
	4.3: Migliorare la sicurezza del trasporto pubblico
5. Garantire efficienza e sicurezza al sistema della mobilità	5.1: Riorganizzare la viabilità di quartiere e locale
	5.2: Riordinare e razionalizzare la segnaletica stradale
	5.3: Perseguire il miglioramento della sicurezza stradale
6. Governare la mobilità attraverso tecnologie innovative	6.1: Estendere la gestione telematica del traffico
	6.2.: Estendere la gestione telematica del trasporto pubblico
	6.3: Favorire la mobilità dell'utenza debole
7. Definire il sistema di governo del piano	7.1: Partecipazione
	7.2: Comunicazione
	7.3: Monitoraggio

Il progetto di ricerca

Metodologia

Il progetto di ricerca fonda la sua metodologia sul processo del *backcasting* partecipativo, uno degli strumenti utilizzati nell'ambito dei 'future studies'. Questo approccio, a differenza del *forecasting* che delinea scenari di sviluppo a partire dal presente, ha la peculiarità di non limitarsi ad analizzare i trend attuali per cercare di prevedere un possibile futuro, Figura 5. Al contrario, esso definisce il futuro desiderabile che si vuole raggiungere, e da lì muove a ritroso stabilendo quali sono le azioni da intraprendere per raggiungerlo, Figura 4.

Figura 4: Schema backcasting, elaborazione personale



Particolarmente adatto per trattare temi caratterizzati da livelli di incertezza elevati (Banister e Hickman, 2013; Tuominen et al., 2014; Vergragt e Quist, 2011), rappresenta un utile strumento per la pianificazione territoriale e per la pianificazione dei trasporti (Soria-Lara e Banister, 2018). Il *backcasting* assume un carattere espressamente normativo, che stabilisce le politiche generali, le azioni specifiche e i target da raggiungere entro un determinato arco temporale. Questa caratteristica, di concerto con il coinvolgimento di stakeholder sin dalle prime fasi del progetto di ricerca (da cui l'appellativo 'partecipativo'), rende tale strumento particolarmente interessante per la costruzione di politiche pubbliche e piani strategici con un orizzonte temporale di lungo periodo (Soria-Lara e Banister, 2017; Tuominen et al., 2014).

Il progetto di ricerca è stato articolato su quattro fasi:

Fase 1 - Costruzione delle visioni:

Da giugno a dicembre 2018, sono state costruite tre ipotetiche visioni future volte a definire le diverse modalità di uso dello spazio pubblico e di regolamentazione della circolazione e della sosta sul caso studio di Torino. Le tre visioni sono state validate durante un focus group (23 ottobre 2018) a cui hanno partecipato soggetti esperti di mobilità.

Fase 2 - Selezione della visione:

Tramite una serie di interviste, effettuate tra gennaio e giugno 2019, le visioni sono state valutate dal punto di vista della verosimiglianza e dell'auspicabilità. Il coinvolgimento di stakeholder qualificati è avvenuto tramite interviste individuali in profondità semistrutturate, con l'obiettivo di definire la visione più sostenibile, e le possibili azioni e politiche volte a realizzarla.

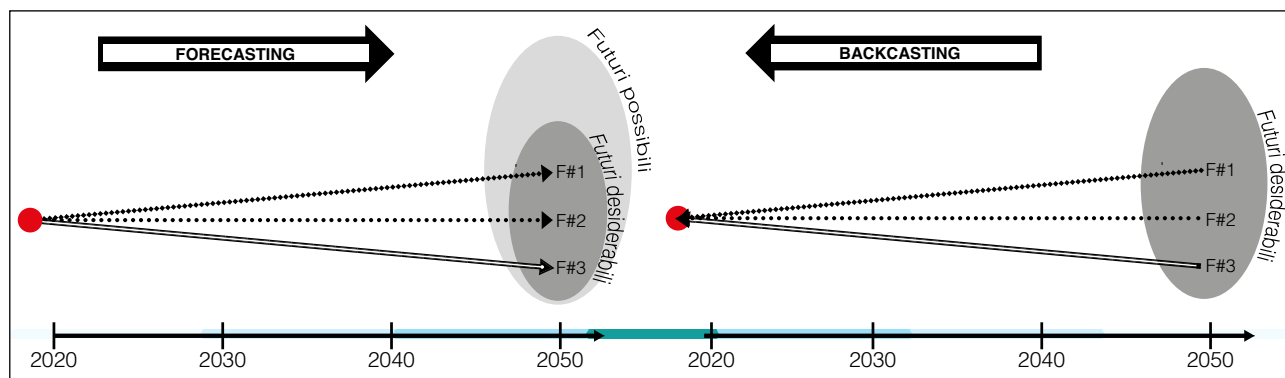
Fase 3 - Azioni e linea del tempo:

Il 2 luglio 2019 è stato organizzato un workshop volto a definire l'insieme delle politiche e delle azioni, necessarie per raggiungere la visione desiderata. In questa occasione gli stakeholder si sono confrontati apertamente in tavoli di lavoro, con l'obiettivo di costruire una *timeline* delle azioni da intraprendere nei prossimi decenni.

Fase 4 - Roadmap Torino 2050:

Infine, sulla base delle *timeline* costruite dagli stakeholder e delle proposte emerse durante il progetto, il gruppo di ricerca ha elaborato le azioni in "policy packages". Considerando il PUMS come lo strumento guida per la strutturazione delle azioni nei prossimi tre decenni, è stata prodotta una roadmap delle azioni da compiere da oggi al 2050 per preparare Torino alla circolazione dei VGA.

Figura 5: Rappresentazione schematica del modello "forecasting" e "backcasting", elaborazione personale



Fase 1 – Costruzione delle Visioni

La fase di definizione delle visioni aveva l'obiettivo di costruire 3 possibili scenari per immaginare la circolazione dei VGA nella Torino del 2050. Data l'elevata incertezza in merito ai possibili effetti che la diffusione dei VGA determinerà, il progetto è partito dall'analisi della letteratura scientifica in merito alle politiche di regolamentazione della circolazione e della sosta per la mobilità autonoma e connessa.

Le visioni si basano su tre assunzioni comuni:

- sono riferite ad un orizzonte di lungo periodo;
- i VGA circolanti saranno pienamente autonomi (livello 5 SAE) e connessi, sia privati sia condivisi;
- l'intero parco veicolare sarà elettrico.

Le tre visioni si differenziano per modalità e livelli di regolazione della circolazione e della sosta in ambiente urbano e rappresentano le possibili alternative verso cui la PA potrebbe orientarsi per governare la diffusione dei VGA. In questo senso, le visioni sono state articolate in 8 temi, Box 5.

Box 5: Temi di costruzione delle visioni

Tema 1 - Gerarchia viaria, articolazione in Rete primaria (1.1) e Rete secondaria (1.2)

Tema 2 - Limitazioni spaziali alla circolazione

Tema 3 - Parcheggi, distinguendo quelli in strada (3.1), quelli in struttura (3.2) e interscambio (3.3)

Tema 4 - Trasporto Pubblico Locale (TPL), articolato in linee di forza (4.1), rete capillare (4.2) e corsie riservate (4.3)

Tema 5 - Servizi di mobilità condivisa, distinguendo i mezzi motorizzati (5.1) da quelli non motorizzati (5.2)

Tema 6 - Spazi pedonali

Tema 7 - Mobilità ciclabile

Tema 8 - Ripartizione modale

La prima visione (*business as usual*) rappresenta una proiezione futura delle attuali politiche senza alcun particolare adeguamento legato alla transizione da guida umana ad autonoma. Le altre due visioni tengono in maggiore considerazione gli effetti previsti in letteratura da una massiva diffusione dei VGA, ma sono fondate su due approcci opposti: la visione 2 si basa su un'idea di deregolamentazione completa, individuando nei VGA una soluzione agli attuali problemi di mobilità e consentendone la circolazione senza particolari limiti; mentre la visione 3 si fonda su una forte politica di regolazione della circolazione, volta a migliorare la mobilità urbana tenendo in considerazione le possibili esternalità dei VGA.

Le tre visioni delineate dal gruppo di ricerca sono state oggetto di discussione e validazione durante un focus group che si è tenuto il 23 ottobre 2018, a cui hanno partecipato sette esperti che operano nell'ambito della mobilità torinese, rappresentanti del mondo istituzionale (3), aziendale (3) e dell'associazionismo (1). L'incontro aveva il duplice intento di coinvolgere i

portatori d'interesse sin dalle prime fasi del processo di *backcasting*, e di mettere in evidenza criticità o aspetti, legati alla diffusione dei VGA, aggiuntivi rispetto a quelli già emersi dalla letteratura.

Dopo la presentazione delle tre visioni, ai partecipanti al focus group è stato chiesto di valutare (voto da 1 a 10) ciascuno degli otto temi sotto il profilo della verosimiglianza e dell'auspicabilità.

La visione 1, è stata valutata come la più facilmente realizzabile, ma 'miope' e meno efficace rispetto al governo dei potenziali impatti negativi dei VGA. La visione 2, deregolamentazione, è stata valutata come la meno auspicabile da gran parte dei partecipanti, che l'hanno vista come un cambiamento troppo radicale rispetto all'attuale approccio locale di pianificazione. La visione 3, è stata definita come la più desiderabile dalla maggior parte dei partecipanti, anche se ritenuta meno verosimile rispetto la visione 1 (*business as usual*), in quanto richiede un livello di regolamentazione che appare non facile da realizzare in Italia, e in particolare a Torino. Al contrario potrebbe essere più facile da attuare soprattutto in quei contesti (come ad esempio il Nord Europa) in cui vi è una maggiore consapevolezza culturale e politica dell'importanza cruciale della mobilità sostenibile.

Alla valutazione è seguito un momento di dibattito aperto, per consentire ai partecipanti di condividere e confrontare le proprie opinioni e di proporre modifiche ed integrazioni alle visioni. La discussione ha fatto emergere alcuni temi e nodi problematici sulla transizione verso i VGA e sui relativi impatti, da un lato confermando quanto rilevato dalla letteratura, dall'altro introducendo nuovi temi, Box 6.

Box 6: Considerazioni finali - focus group

- Mancanza di finanziamenti per il TPL e ciclabili;
- Cultura della mobilità focalizzata sulla motorizzazione privata e scarsa integrazione tra i sistemi di trasporto;
- Debole volontà politica al fine di ampliare misure strutturali per la sostenibilità urbana;
- Mancanza di piani di mobilità di lungo periodo;
- Difficoltà a ragionare sugli effetti dei VGA perché potrebbero subentrare impatti di altre innovazioni;
- Coordinamento nazionale per la normativa VGA;
- I VGA non riducono l'ingombro dell'autoveicolo;
- Difficoltà di funzionamento dei VGA in situazioni di grande concentrazione (concerti, eventi, ecc.);
- Visione 3, potrebbe favorire forme di car sharing di comunità a livello di condominio o quartiere;
- Rischio che i VGA inneschino processi di sprawl.

Nelle pagine seguenti è riportata una descrizione più dettagliata delle tre visioni, aggiornate secondo le indicazioni emerse dal focus group, e accompagnata da alcune mappe che ne illustrano l'applicazione sull'area urbana di Torino. Una tabella di sintesi delle visioni è riportata come Allegato 1.

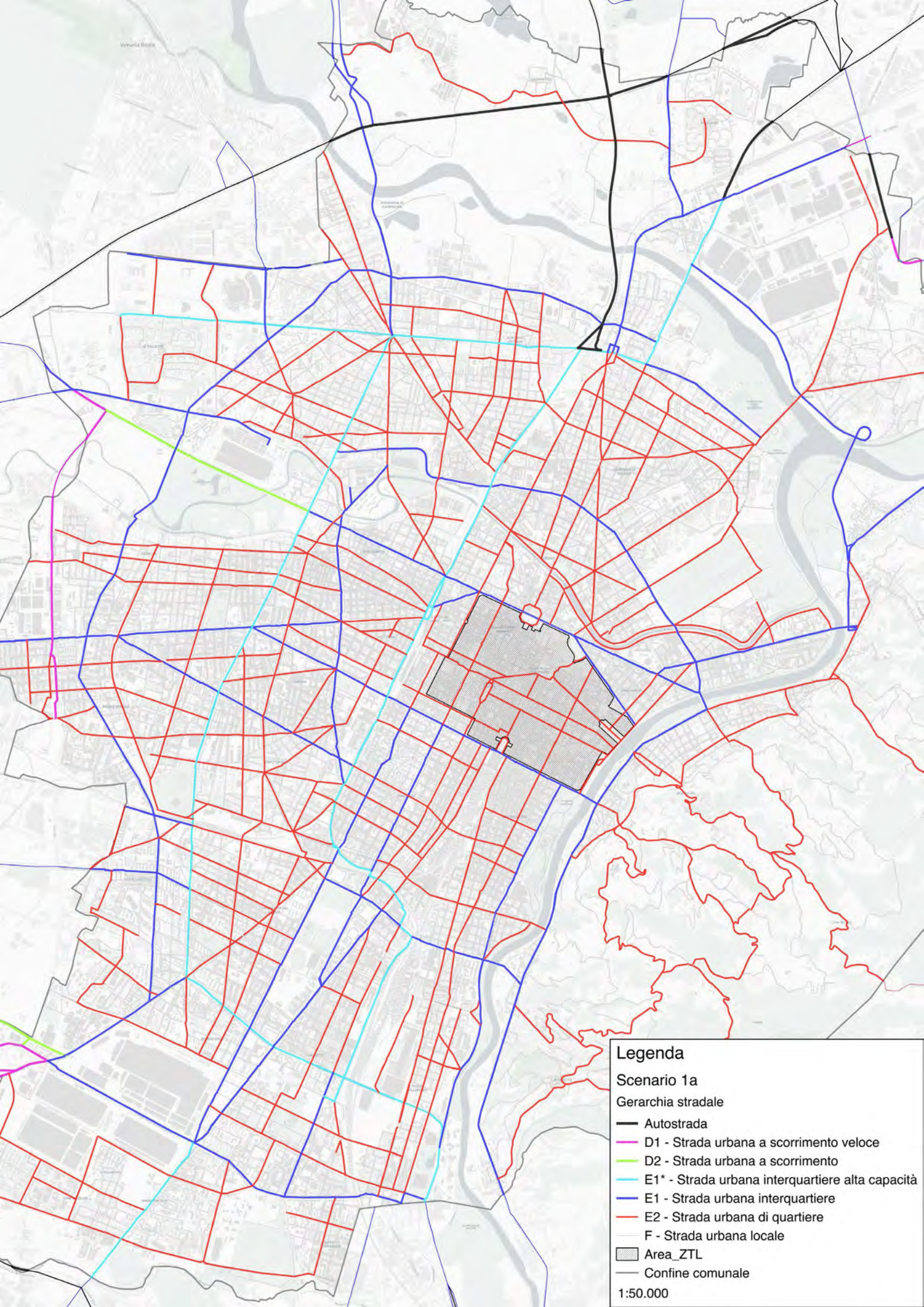
Visione 1 – *Business as usual*

La visione 1 si pone in linea con gli obiettivi e con gli indirizzi del PUMS adottato nel 2010, in particolare il riequilibrio della quota modale tra il trasporto motorizzato privato e forme di mobilità più sostenibili (motorizzate e non), senza però adattare tali misure alla diffusione della guida autonoma (e ai relativi impatti). Pertanto, le politiche, definite come misure “tradizionali”, sono impostate indipendentemente dal sistema di guida e contribuiranno alla conversione verso un parco macchine autonome in modo inerziale.

La gerarchia viaria mantiene le indicazioni del Codice della Strada e del PUMS attuale, con una rete primaria (Tema 1.1) di strade urbane di scorrimento a 70km/h, strade urbane di quartiere a 50km/h, e una rete secondaria (Tema 1.2) di strade urbane locali a 50km/h e 30km/h. In questa visione i VGA possono muoversi su tutta la rete viaria, limitati (Tema 2) solamente dalla presenza della Zona a Traffico Limitato (ZTL) centrale e da eventuali sue estensioni fisiche o temporali. In termini di politiche della sosta, è prevista una parziale riduzione degli stalli su strada (Tema 3.1), andando a creare nuovi parcheggi in struttura (Tema 3.2) e nuovi parcheggi di interscambio auto-TPL (Tema 3.3). Lo spazio liberato dai parcheggi su strada può essere destinato alla circolazione dei VGA, creando

nuove corsie oppure a specifiche “aree di fermata” per la salita/discesa dai mezzi autonomi. Il sistema del TPL è potenziato e razionalizzato, sia sulle linee di forza (Tema 4.1), sia sulla rete capillare (Tema 4.2), andando inoltre ad aggiungere corsie protette in continuità con gli indirizzi del PUMS (Tema 4.3). La mobilità in sharing rappresenta una delle risorse principali del trasporto urbano, sfruttando sia veicoli motorizzati (Tema 5.1) sia mezzi non motorizzati (Tema 5.2). Con l’arrivo di nuove piattaforme informatiche e nuovi provider di servizi, è possibile ottenere una discreta diffusione dei servizi di mobilità condivisa. Le aree pedonali vengono mantenute e ne sono introdotte di nuove (Tema 6), con l’obiettivo di migliorare la qualità e la vivibilità degli spazi pubblici, in particolare nelle aree storiche. La mobilità ciclabile è incentivata completando il Biciplan (10 direttrici e 4 circolari) (Tema 7).

In questa visione, la ripartizione modale (Tema 8) di Torino al 2050 prevede sempre una maggioranza degli spostamenti effettuati con il veicolo privato, con un leggero decremento nell’uso del TPL, ma un aumento degli spostamenti tramite sistemi in sharing, e della mobilità ciclabile. La mobilità pedonale invece, diminuisce come conseguenza di un probabile uso dei VGA per gli spostamenti anche di breve raggio.



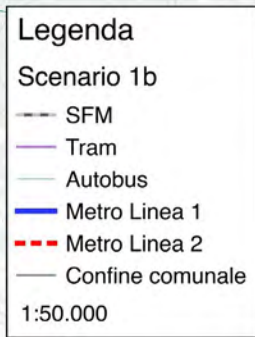
Legenda

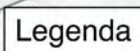
Scenario 1a

Gerarchia stradale

- Autostrada
- D1 - Strada urbana a scorrimento veloce
- D2 - Strada urbana a scorrimento
- E1* - Strada urbana interquartiere alta capacità
- E1 - Strada urbana interquartiere
- E2 - Strada urbana di quartiere
- F - Strada urbana locale
- Area_ZTL
- Confine comunale

1:50.000





Scenario 1c

Piste ciclabili esistenti

- Rete urbana

- Rete parchi

Piste ciclabili progetto

- Rete urbana

- Rete parchi

Aree pedonali

- Confine comunale

1:50.000

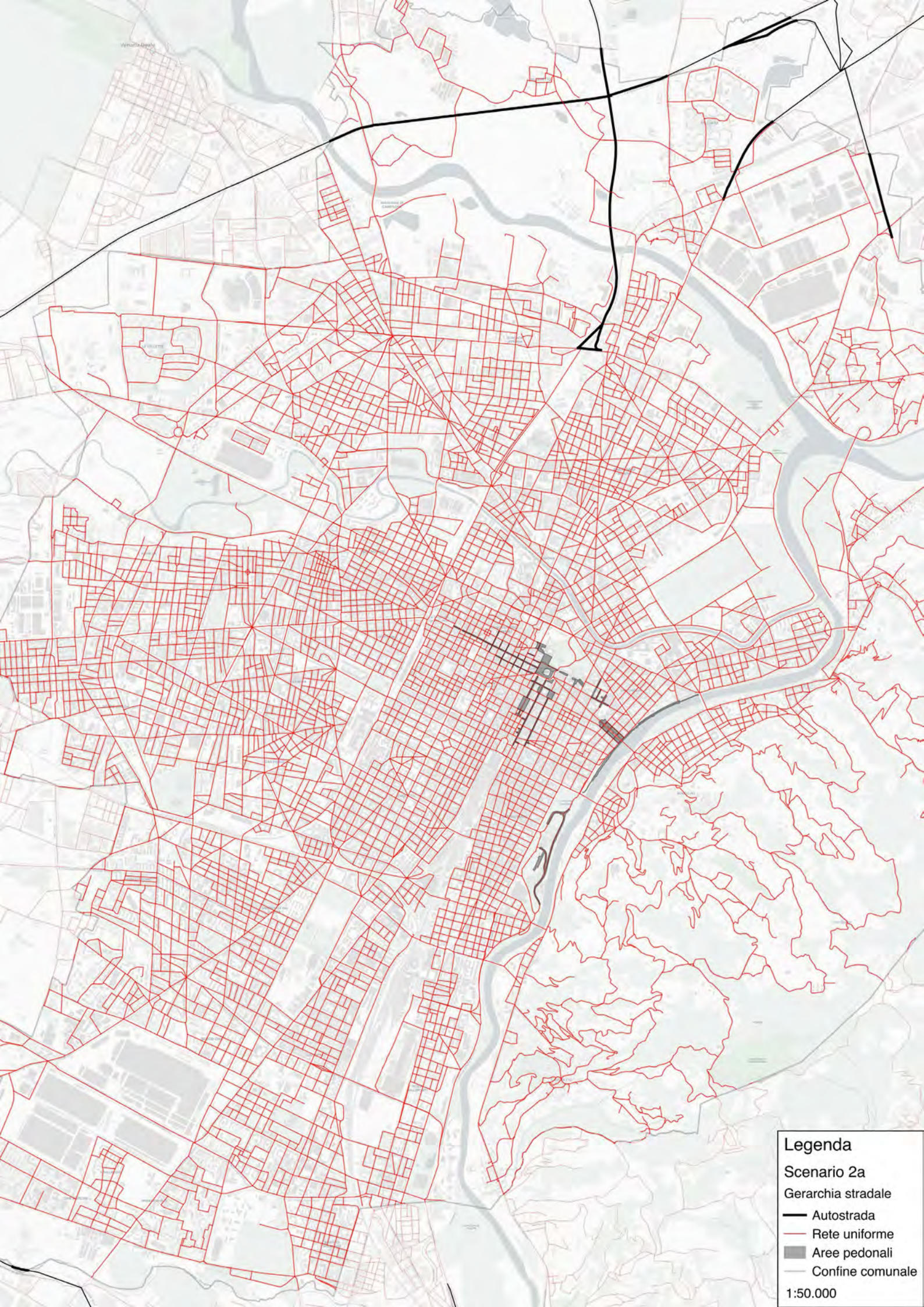
Visione 2 – Deregolamentazione

La visione 2 esprime un forte affidamento sull'evoluzione tecnologica. Si assume che nel 2050 i VGA avranno raggiunto livelli di sicurezza stradale e capacità di movimento tali da non richiedere alcun tipo di limitazione, né alla circolazione né alla sosta. In questa visione, sono raggiunti tutti i potenziali benefici previsti dall'introduzione della guida autonoma; i VGA si muovono in maniera sicura, efficiente e sostenibile, e la PA procede verso una deregolamentazione del sistema di mobilità.

Assumendo che l'introduzione dei VGA risolva i problemi di traffico, incidentalità e inquinamento, non è più necessario mantenere una gerarchia stradale su più livelli, ma l'intera rete è uniformata, senza una distinzione tra la rete primaria (Tema 1.1) e la rete secondaria (Tema 1.2). I VGA non devono rispettare limiti di velocità ma sono in grado di auto-regolarsi; non sono previste zone a traffico limitato (Tema 2), fatta eccezione per le aree pedonali di valenza storica. La capacità dei VGA di parcheggiarsi da soli permette di eliminare completamente la sosta su strada (Tema 3.1), concentrando i veicoli in parcheggi in struttura distribuiti in punti nodali lungo la rete stradale (Tema 3.2) e in parcheggi di interscambio presenti solo alle stazioni terminali della metropolitana e delle linee ferroviarie (Tema 3.3). Considerato che tutta la rete stradale è percorribile dai VGA senza limitazioni, può

aumentare il numero dei veicoli circolanti, e lo spazio liberato dai parcheggi è destinato a nuove corsie o alla creazione di specifiche "aree di fermata" per la salita/discesa dai mezzi autonomi. La deregolamentazione della mobilità veicolare produce un ulteriore aumento della quota modale dell'auto, e una contrazione del servizio di TPL; sono mantenute solamente le linee della metropolitana e del servizio ferroviario metropolitano (Tema 4.1), mentre è smantellata tutta la rete del TPL di superficie (Tema 4.2 e Tema 4.3) liberando spazio per la circolazione dei VGA. I servizi di sharing motorizzato aumentano consistentemente (Tema 5.1), con una conseguente entrata di nuovi provider sul mercato, mentre diminuisce la diffusione di servizi sharing non motorizzati (Tema 5.2). Le aree pedonali sono mantenute solamente nelle piazze auliche e nelle vie commerciali del centro storico (Tema 6). Infatti, grazie allo sviluppo tecnologico i VGA sono affidabili a tal punto che è possibile rimuovere dal resto della città le aree pedonali e piste ciclabili che erano state create per aumentare la sicurezza stradale. I ciclisti possono spostarsi senza timore di essere investiti (Tema 7).

La visione di deregolamentazione prevede che la ripartizione modale (Tema 8) di Torino al 2050 si sposti nettamente verso un utilizzo del veicolo privato, e dei mezzi in sharing. Al contrario, diminuisce l'utilizzo del sistema del TPL e la mobilità ciclabile e pedonale.



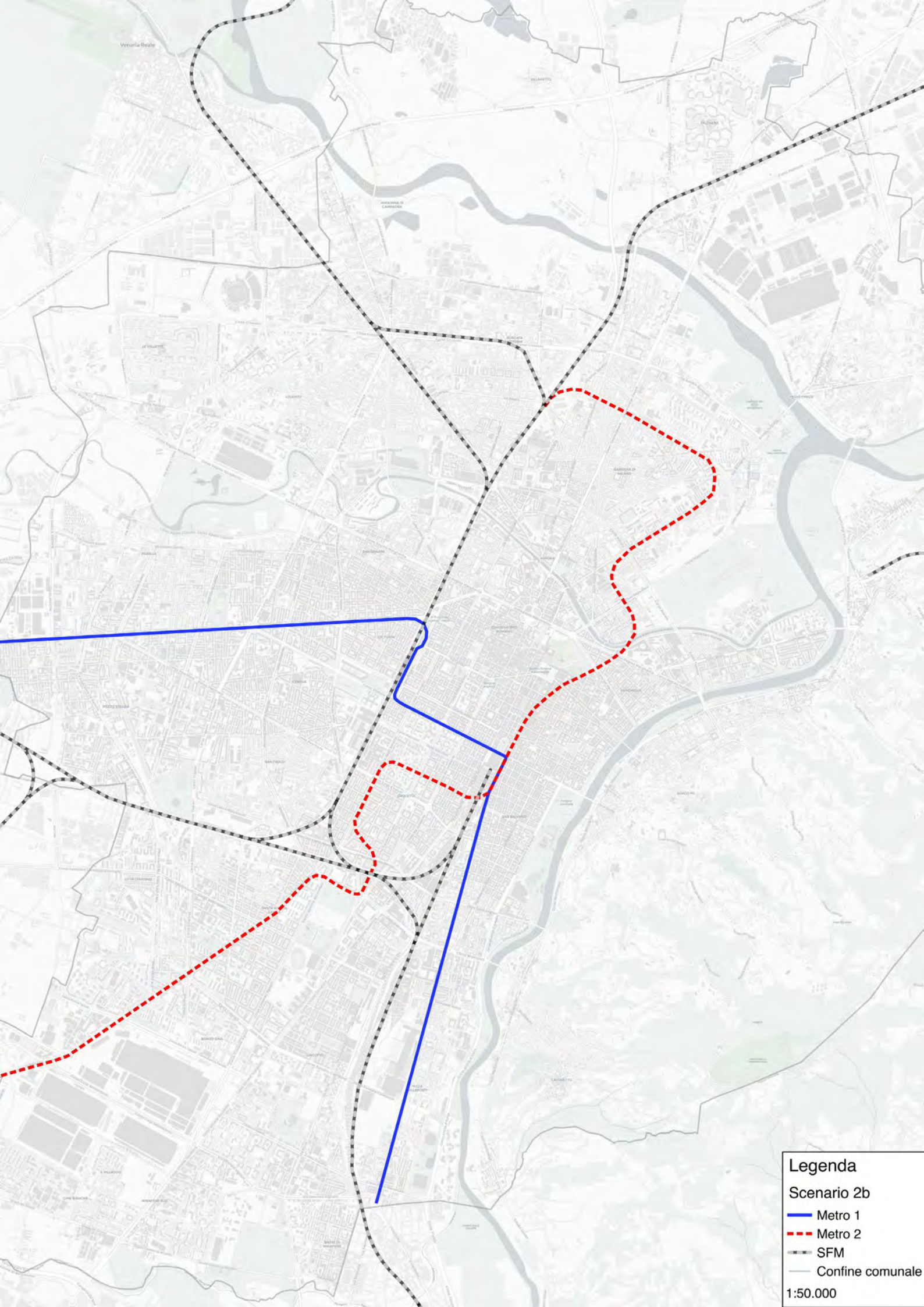
Legenda

Scenario 2a

Gerarchia stradale

- Autostrada
- Rete uniforme
- Aree pedonali
- Confine comunale

1:50.000

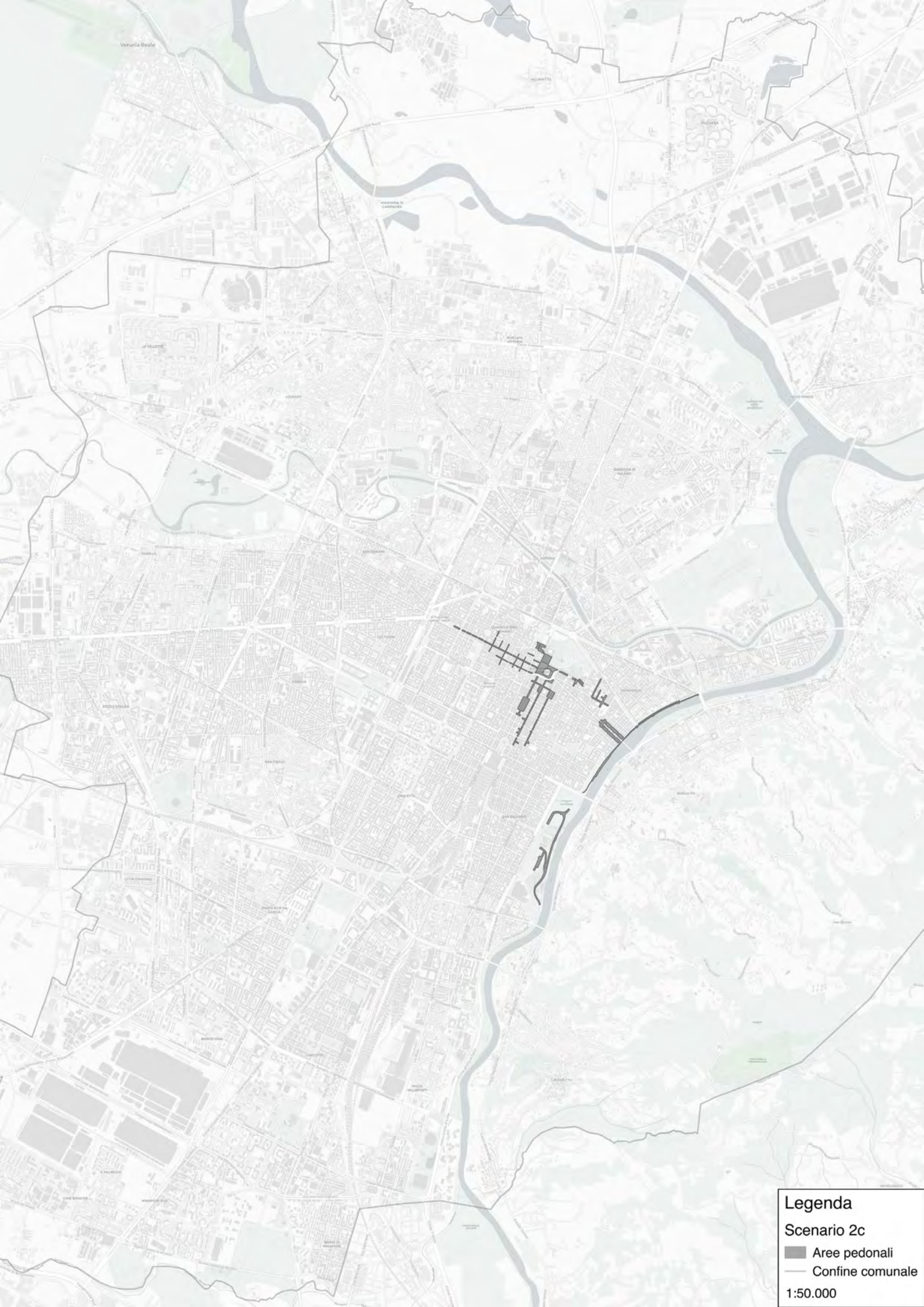


Legenda

Scenario 2b

- Metro 1
- - - Metro 2
- - - SFM
- Confine comunale

1:50.000



Legenda

Scenario 2c

- Aree pedonali
- Confine comunale

1:50.000

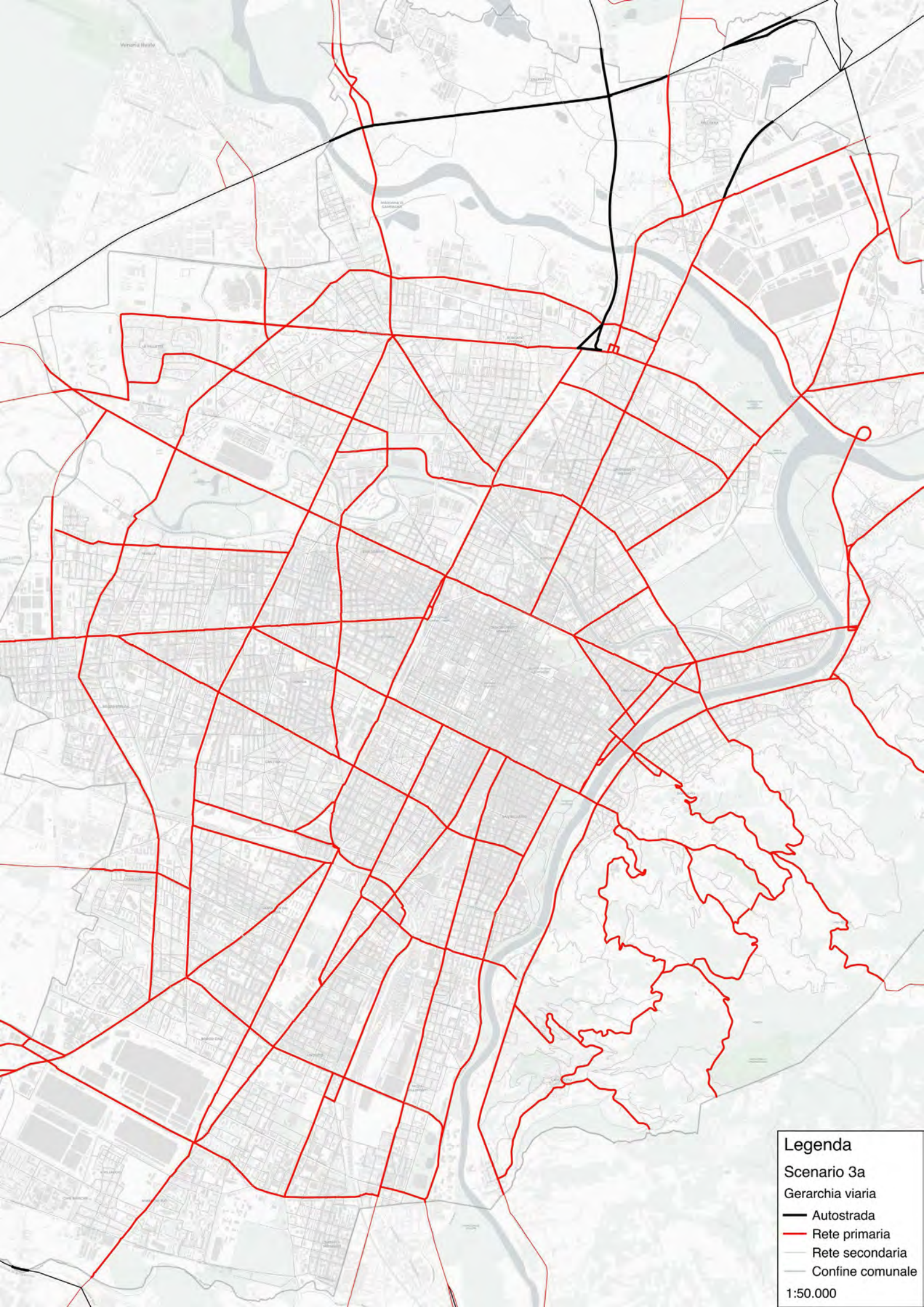
Visione 3 – Forte regolamentazione

La visione 3 si fonda sull'introduzione di nuove forme di regolamentazione coerenti con l'evoluzione tecnologica. Vengono presi in considerazione sia i potenziali effetti positivi, sia le eventuali esternalità negative che potrebbero emergere dalla diffusione della guida autonoma in contesto urbano. In tal senso la visione individua nella PA l'attore chiave che deve definire per tempo le politiche in grado di guidare la transizione alla guida autonoma nel rispetto della qualità e della vivibilità dell'ambiente urbano.

Considerati i potenziali benefici dovuti all'introduzione dei VGA, tra cui in particolare la minore necessità di spazio destinato alla circolazione e ai parcheggi, la gerarchia stradale è strutturata su due livelli. La rete primaria (Tema 1.1) è volta a sostenere la mobilità veloce e gli spostamenti di attraversamento della città o tra le sue parti, con un limite di velocità di 50-70km/h; la rete secondaria (Tema 1.2) è costituita dalle strade locali, con una velocità massima consentita di 20km/h. Il doppio livello gerarchico costituisce un sistema a griglia che crea, in corrispondenza delle maglie della rete primaria, delle "isole ambientali" concepite come ZTL, al cui interno le strade locali sono riconfigurate per migliorare la qualità dello spazio pubblico. Rispetto alla visione 2, in questa visione i VGA sono soggetti a una più forte limitazione della circolazione e della sosta (Tema 2). Infatti, se sulla rete primaria possono circolare tutti i VGA indistintamente, sulle strade locali è ammessa la circolazione solo di quelli condivisi o quelli privati dei residenti nelle rispettive isole ambientali. In tal modo si riduce completamente il traffico di attraversamento

e restituendo lo spazio stradale alla mobilità lenta e alla socialità dell'uso pubblico. Anche la sosta su strada è completamente eliminata (Tema 3.1), così da valorizzare le strade come spazi pubblici sul modello *shared space*, concentrando i parcheggi in strutture poste ai margini delle isole (Tema 3.2), e alle stazioni di attestamento delle linee di forza del TPL (Tema 3.3). Il TPL è ristrutturato secondo la nuova struttura gerarchica della rete stradale, concentrando sulla rete primaria le linee di forza del tram (4.1) in sede protetta (Tema 4.3), ed eliminando le linee di autobus ma inserendo navette per la mobilità interna alle isole ambientali più estese (Tema 4.2). I servizi di mobilità in sharing sia motorizzati (Tema 5.1) che non (Tema 5.2) sono ampiamente distribuiti sull'intera rete stradale sia su base *peer-to-peer* che ad opera di società private, principalmente a scapito della mobilità privata. All'interno delle isole ambientali tutte le strade della rete secondaria sono configurate come *shared spaces* a priorità pedonale o esclusivamente ciclo-pedonali (Tema 6). Allo stesso modo la mobilità ciclabile è incentivata: all'interno delle isole ambientali le biciclette potranno circolare liberamente, mentre sull'intera rete primaria sono presenti piste ciclabili in sede protetta (Tema 7).

La visione di forte regolamentazione prevede per il 2050 un riequilibrio della ripartizione modale in favore del trasporto pubblico, condiviso e della mobilità attiva (Tema 8). La mobilità veicolare privata diminuisce nettamente per via delle forti limitazioni alla circolazione, mentre cresce la mobilità in sharing e TPL. La mobilità ciclabile e pedonale continua a crescere grazie alla presenza dei nuovi *shared space*.



Legenda

Scenario 3a

Gerarchia viaria

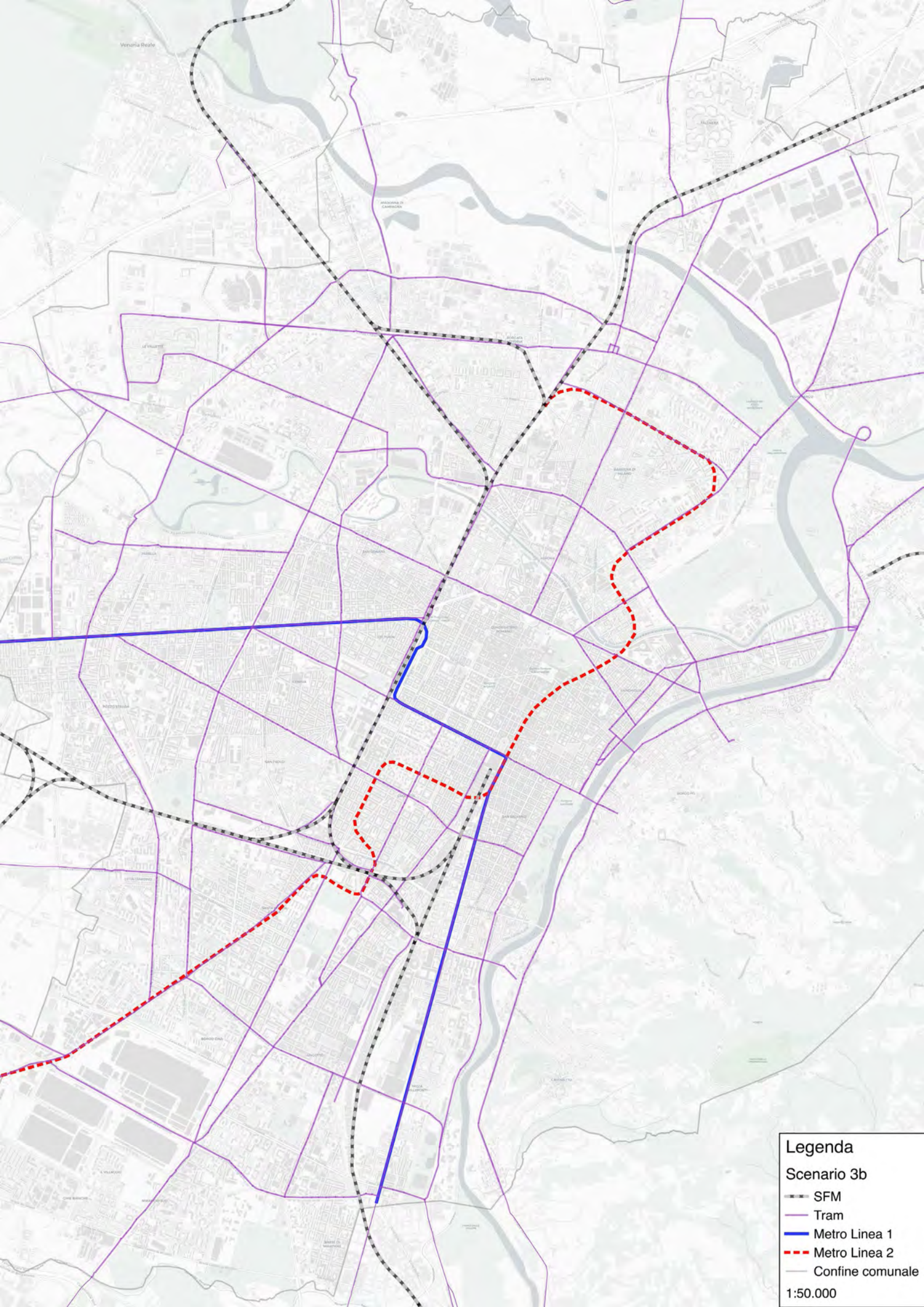
— Autostrada

— Rete primaria

— Rete secondaria

- - - Confine comunale

1:50.000

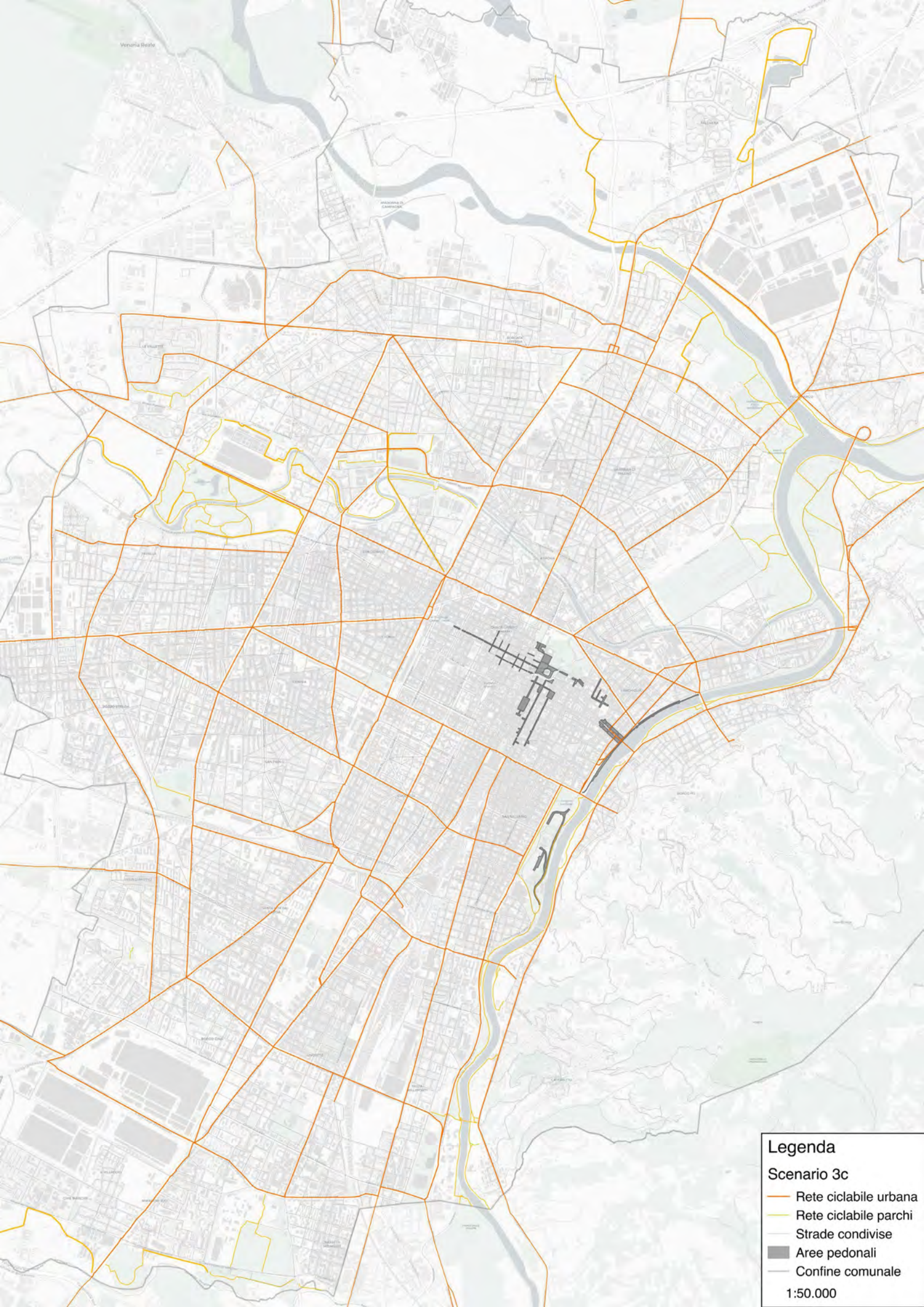


Legenda

Scenario 3b

- SFM
- Tram
- Metro Linea 1
- - - Metro Linea 2
- Confine comunale

1:50.000



Legenda

Scenario 3c

- Rete ciclabile urbana
- Rete ciclabile parchi
- Strade condivise
- Aree pedonali
- Confine comunale

1:50.000

Fase 2 – Selezione della visione

Durante la seconda fase del progetto di ricerca sono state realizzate 54 interviste, con l'obiettivo di valutare la verosimiglianza e l'auspicabilità delle tre visioni. Sono stati coinvolti diversi attori, sia a livello locale che nazionale, tutti interessati a vario titolo dallo sviluppo e diffusione della guida autonoma. Il campione di intervistati ha coperto in maniera eterogenea diverse categorie che operano nel settore dei trasporti e della mobilità urbana, Box 7.

Box 7: Categorie stakeholder intervistati

Automotive

Produttori di auto (4); Aziende di componenti (4); Testing (1); Assicurazioni (1); Servizi finanziari (1)

Servizi Mobility e ICT

Trasporto pubblico (3); Sharing (3); Trasporti (2); Telecomunicazioni (1); ICT (1); Taxi (1); Software (1); Mapping (1); Mobilità (3)

Ricerca

Università (3); Immobiliare (2); Consulenza (2); Automotive (2); Smart city (3); Innovation hub (2)

PA e associazioni

PA comunale (4); regionale (1); Ass. ambientaliste (2); categoria (2); sindacali (2); consumatori (1); disabili (1)

L'intervista si è focalizzata inizialmente sul tema della diffusione dei VGA e dei possibili effetti che potrebbero generare nel sistema urbano, Box 1. Mentre nella seconda parte sono state affrontate le politiche di *governance* dei veicoli autonomi in termini di regolazione della circolazione e della sosta. Dopo aver presentato le tre diverse visioni previste per Torino al 2050, è stato chiesto ai singoli intervistati di darne una valutazione quali-quantitativa. La valutazione, espressa con un punteggio da 1 a 10 per ognuna delle tematiche, ha permesso di identificare la visione ritenuta più verosimile e quella più auspicabile. Infine, è stato chiesto agli intervistati di indicare le azioni o politiche che dovrebbero essere attuate per facilitare la transizione verso lo scenario ritenuto più desiderabile.

Considerando le valutazioni medie dei singoli temi aggregate per ciascuna visione (Grafico 3), emerge chiaramente la Visione 2, deregolamentazione, come quella meno verosimile e meno auspicabile. La visione 1, *business as usual*, è stata valutata come quella più verosimile, mentre la visione 3, forte regolamentazione, come quella più auspicabile. La Visione 1 è considerata la più facilmente raggiungibile poiché necessita di un minor investimento in termini economici, ma allo stesso tempo appare come quella più caotica. La Visione 3 invece, sembra la soluzione ideale per migliorare la vivibilità urbana ma secondo molti richiede un salto culturale infattibile nel contesto italiano attuale. Analizzando i valori medi dell'auspicabilità nel dettaglio dei singoli temi (Grafico 4), si nota come la Visione 3 sia sempre la scelta

più desiderabile, ad eccezione del Tema 4.1. Infine, nel Grafico 5, è rappresentata la valutazione media per la visione desiderabile secondo le categorie di intervistati, e la preferenza di visione in valori assoluti. Su 44 questionari raccolti, 40 intervistati hanno definito la Visione 3 come la migliore, quattro la Visione 1 e nessuno la Visione 2. Emerge da questo grafico come la distribuzione delle scelte copra in maniera eterogenea il campione degli intervistati. Tutte le categorie esprimono particolare interesse verso la visione di forte regolamentazione.

Grafico 3: Valutazioni medie verosimiglianza e auspicabilità

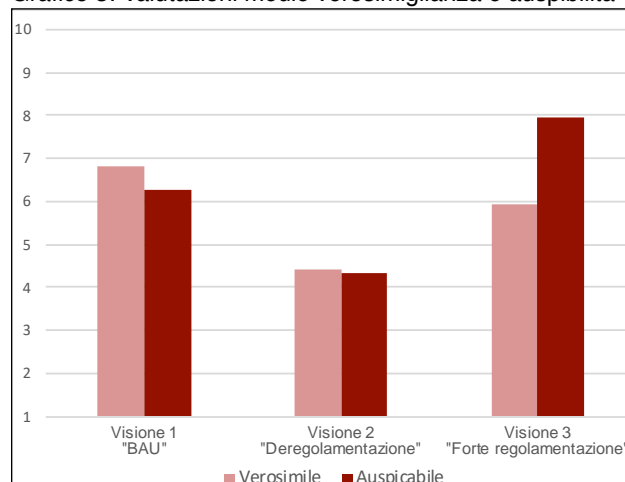


Grafico 4: Valutazioni medie auspicabilità per tematismo

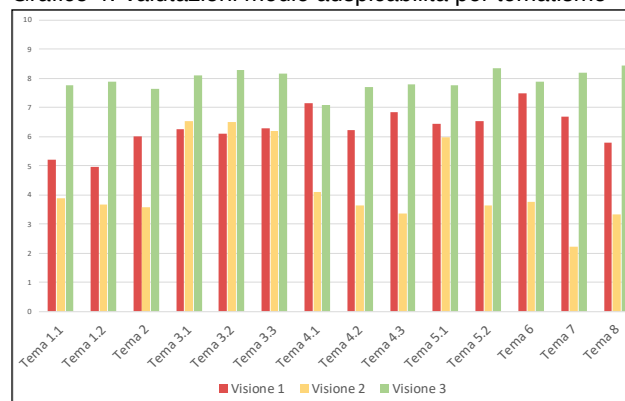
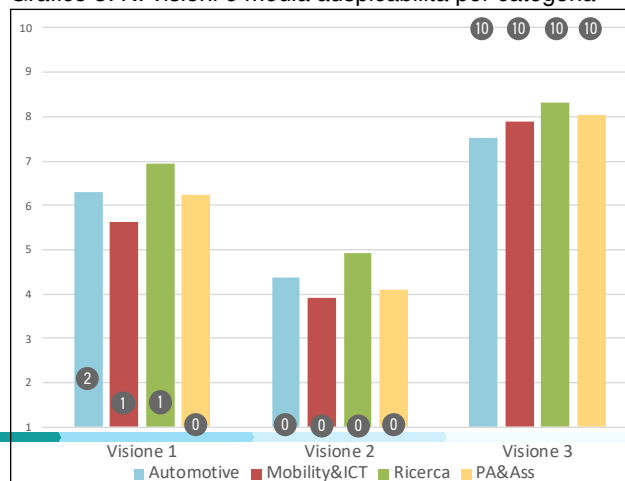


Grafico 5: N. visioni e media auspicabilità per categoria



La Visione 3 emerge dalle interviste come quella più auspicabile poiché combina più approcci differenti. Da un lato ottiene il supporto di chi ritiene che il traffico veicolare, indipendentemente dallo sviluppo tecnologico, debba essere ridotto e concentrato nelle strade di attraversamento per migliorare la qualità dello spazio pubblico. Dall'altro lato, è supportata da chi è scettico sulla possibilità di far circolare immediatamente i VGA sull'intera rete stradale, sia per il livello tecnologico richiesto, sia per una stima troppo onerosa riguardo agli investimenti necessari per adattare l'intera rete. Pertanto, la Visione 3 sembra rappresentare la soluzione migliore in termini di sviluppo tecnologico e di investimenti necessari,

per affrontare la diffusione dei VGA. Da sottolineare come alcuni stakeholder ritengano tale visione come un passaggio intermedio tra la situazione attuale e la Visione 2, che potrebbe essere raggiunta solamente se i VGA manterranno tutte le aspettative in termini di efficienza, sicurezza stradale e riduzione del traffico. Infine, a ciascun intervistato è stato chiesto di indicare quali azioni o politiche dovrebbero essere adottate per rendere possibile la visione ritenuta più auspicabile. Durante le 54 interviste sono emerse proposte legate a diversi ambiti d'intervento (interventi infrastrutturali, normativa, politiche fiscali, regolazione del traffico, incentivi, ecc.). Nel box 8 sono riportate le 18 azioni prioritarie che sintetizzano le idee raccolte:

Box 8: Azioni per raggiungere la visione desiderabile

1. Attrezzare strade/aree riservate alla sola circolazione dei VGA
2. Promuovere l'utilizzo dei VGA per il trasporto pubblico (linee di forza, navette di adduzione) e della mobilità condivisa (car-sharing, ride-sharing, robo-taxi)
3. Dotare l'infrastruttura stradale di una rete di comunicazione per garantire la connessione V2I
4. Garantire la manutenzione stradale per facilitare la circolazione dei VGA
5. Sviluppare sistemi di Mappe HD per la circolazione di VGA
6. Rivedere interamente il disegno spaziale dell'infrastruttura stradale (strade di scorrimento e strade locali) per migliorare la qualità dello spazio urbano
7. Nuova politica di parcheggi volta a liberare spazio su strada incrementando invece il numero di parcheggi di interscambio, interrati o in struttura ed il numero di stalli per veicoli in sharing
8. Redigere strumenti e visioni di lungo periodo (30 anni) per governare la transizione della città verso i VGA
9. Considerare i VGA e la scelta di aree test nei prossimi Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (validità 10 anni)
10. Creare una normativa in grado di supportare la diffusione dei VGA (omologazione dei veicoli, gestione dei dati, risoluzione dei sinistri stradali, cyber security, ecc.)
11. Sviluppare un sistema coordinato tra il settore pubblico e le aziende private per la raccolta e condivisione dei dati prodotti dai VGA
12. Realizzare una rete elettrica in grado di reggere l'elettrificazione della mobilità, in particolare nei momenti di picco e sovraccarico
13. Promuovere le forme di mobilità alternative ed integrate (sharing, TPL, ciclabilità, mobilità pedonale) disincentivando l'uso del mezzo privato (costo parcheggi, ZTL ecc.)
14. Gestire i VGA secondo il paradigma MaaS
15. Fornire incentivi per l'acquisto di VGA
16. Promuovere l'avvio di test dei VGA in aree urbane e monitorarne gli effetti
17. Coinvolgere i cittadini durante le sperimentazioni per aumentare la fiducia verso i VGA
18. Diffondere informazione su vantaggi e rischi della guida autonoma

Fase 3 – Azioni e linea del tempo

La terza fase del processo di *backcasting* aveva come obiettivo la definizione del percorso di transizione per raggiungere la visione definita dagli stakeholder come quella più desiderabile (Visione 3). Anche in questa fase sono stati coinvolti attori esterni tramite un workshop tenutosi il 2 luglio 2019. Per facilitare il processo partecipativo gli otto attori coinvolti sono stati suddivisi in due tavoli di lavoro paralleli. Ad ogni gruppo è stato chiesto di lavorare tramite l'utilizzo di post-it per la costruzione di una roadmap delle azioni prioritarie, posizionando i cartoncini su una linea del tempo dal 2020 al 2050. La fase di discussione e confronto è stata gestita in maniera semi-autonoma dai partecipanti, i quali sono stati accompagnati dai membri del gruppo di ricerca in qualità di facilitatori.

Partecipanti al workshop:

Tavolo 1

- Agenzia per la mobilità
- Società di consulenza settore *automotive*
- Associazione di categoria settore *automotive*
- Associazione ambientalista

Tavolo 2

- Azienda di servizi per l'*automotive*
- Azienda di componenti per l'*automotive*
- Società di consulenza settore mobilità
- Associazione ambientalista

Prima di avviare il processo di discussione è stato presentato lo scenario generale di sviluppo economico-sociale entro cui collocare la Visione 3. Tale scenario è stato definito tenendo in considerazione sia gli obiettivi internazionali (Libro Bianco. Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti, 2011), sia gli indicatori e i target fissati dal Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti del Piemonte (PRMT, 2018), Box 9. In particolare, il PRMT prevede uno scenario evolutivo capace di «*cambiare le regole per governare una società ibrida, ripensare i modi con i quali si guarda agli spazi e ai territori, sfruttare i dati come bene comune*». Il Piano prevede una diversa composizione della popolazione, con nuovi stili di vita, ed una complessità crescente negli spostamenti quotidiani. Si immagina una maggior diffusione di tecnologie intelligenti capaci di creare sempre più dati ed informazioni utili per la pianificazione urbana. In accordo con le direttive europee, il PRMT adotta 7 strategie generali e definisce 13 indicatori con i rispettivi target temporali da raggiungere entro il 2020, 2030 e 2050. Tali indicatori sono stati utilizzati durante il workshop per creare obiettivi intermedi da raggiungere nel prossimo trentennio, facilitando i partecipanti nella costruzione di politiche di breve, medio e lungo periodo.

Box 9: Obiettivi da raggiungere entro il 2050

Libro Bianco. Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti (2011)

- Dimezzare entro il 2030 nei trasporti urbani l'uso delle autovetture a carburante tradizionale;
- Ridurre del 60% entro il 2050 le emissioni dovute al settore dei trasporti;
- Spostare il 50% dei passeggeri dalla strada alla ferrovia per i viaggi di breve e media distanza;
- Avvicinarsi entro il 2050 all'obiettivo "zero vittime" nel trasporto su strada;
- Applicazione dei principi "chi utilizza paga" e "chi inquina paga".

Piano Regionale dei Trasporti Piemonte (2018)

STRATEGIA	INDICATORE	VALORE RIF.	OB.2020	OB.2030	OB.2050
Sicurezza	Morti su strada	327 (2010)	≤164	≤114	0
Accessibilità	Rapporto accessibilità TPL e auto	0,60 (2011)	≥0,65	≥0,80	1
Efficacia trasporti	Rapporto domanda servita con TPL e domanda potenziale	0,20 (2011)	≥0,30	≥0,50	1
Efficienza economica del sistema	Rapporto ricavi e costi	0,36 (2013)	≥0,40	≥0,45	≥0,50
	Coefficiente di occupazione auto	1,30 (2011)	≥1,35	≥1,40	≥1,50
Rischi per l'ambiente e scelte energetiche	Consumo di suolo	0 ha (2013)	≤ 750	≤1.500	≤ 2.200
	Consumo urbano carburanti tradizionali	1.815,4 KTEP (2010)	≤1.725	≤910	0
	Rapporto consumo energetico km percorsi	Da elaborare	Da definirsi	Da definirsi	Da definirsi
	Emissioni di gas serra da trasporti	9.701,3 Kt/anno (2010)	≤9.500	≤7.800	≤3.500
	Emissioni PM2.5-NOx-COVNM	PM2.5 2.168 NOx 46.659 COVNM 17.632	PM2.5 ≤2.000 NOx ≤33.100 COVNM ≤13.200	PM2.5 ≤1.400 NOx ≤20.000 COVNM ≤10.800	PM2.5 ≤500 NOx ≤10.700 COVNM ≤900
	Merchi trasportate	38 MInt/anno (2013)	≤35	≤27	≤19
Competitività	Indice qualità logistica	Da elaborare	Da definirsi	Da definirsi	Da definirsi
		63% (auto+moto)	≤60% (auto+moto)	≤51% (auto+moto)	≤31% (auto+moto)

Definito lo scenario di fondo e i target da raggiungere entro il 2050, è stato presentato agli stakeholder l'elenco delle 18 azioni emerse dalla Fase 2, chiedendo una valutazione di priorità (voto da 1 a 4) per ognuna di esse Box 10. Il sondaggio è stato effettuato in real-time attraverso la piattaforma Kahoot (www.kahoot.com), in modo tale da coinvolgere i partecipanti in maniera pro-attiva e avere un riscontro immediato dell'opinione comune del gruppo di lavoro.

Box 10: Azioni prioritarie workshop

Di seguito i punti delle prime cinque azioni votate.

Azione 1: Promuovere l'utilizzo dei VGA per il trasporto pubblico e della mobilità condivisa (3,75).

Azione 2: Creare una normativa in grado di supportare la diffusione dei VGA (3,75).

Azione 3: Dotare l'infrastruttura stradale di una rete di comunicazione per la connessione V2I (3,5).

Azione 4: Rivedere il disegno delle infrastrutture per migliorare la qualità dello spazio urbano (3,37).

Azione 5: Promuovere forme di mobilità alternative disincentivando l'uso del mezzo privato (3,25).

Avviato il confronto sulle azioni da realizzare, è stato chiesto ai due tavoli di collocarle lungo una linea temporale tra il 2020 e il 2050. Secondo la metodologia del backcasting, ai partecipanti era richiesto di costruire un percorso di transizione senza pensare alla situazione odierna ma partendo dal punto di vista della visione desiderabile.

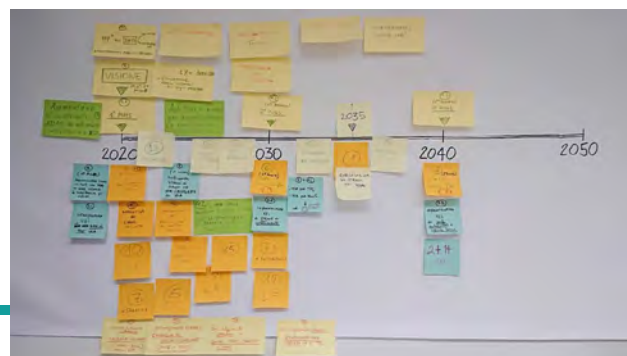
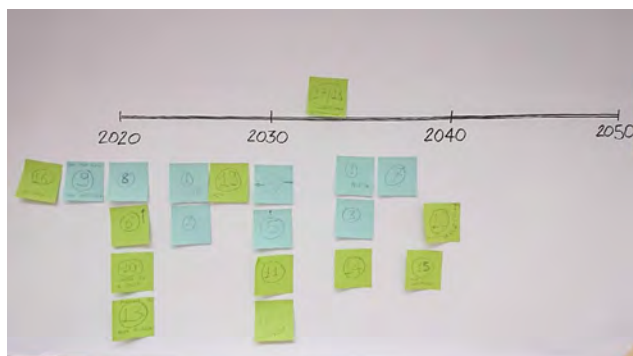
“Quali azioni avrei dovuto compiere nel passato per arrivare a questa situazione oggi (2050)?”

I partecipanti hanno costruito il percorso strategico e normativo per raggiungere la Visione 3 tramite l'utilizzo di post-it, Figura 6. I due tavoli hanno restituito percorsi differenti nella strutturazione delle azioni, ma simili per quanto riguarda la tipologia e le tempistiche d'intervento. La maggioranza delle azioni si sono concentrate nel primo decennio, lasciando al periodo 2040-2050 la conclusione delle azioni avviate

in precedenza. Risulta evidente da entrambi i tavoli come sia necessario attivare fin da subito un insieme di azioni prioritarie per governare la diffusione dei VGA. Entrambi i gruppi hanno evidenziato la necessità di intervenire sulla normativa, e sugli strumenti di pianificazione della mobilità, al fine di creare una base solida e univoca di riferimento sia per il settore pubblico sia per quello privato. Inoltre, diversi partecipanti hanno sottolineato il fatto che i test sono essenziali per capire come i VGA possano diffondersi, con quali modelli di business e quali servizi offriranno alla città. In questo senso, tutte le azioni a supporto dei VGA dovranno essere messe in atto fin da subito nelle aree di sperimentazione, e successivamente allargate anche ad altre aree urbane. La particolarità emersa da uno dei due tavoli è stata l'articolazione temporale delle azioni, spaccettate in sotto-azioni e collegate ai prossimi PUMS (2020, 2030, 2040). In particolare, già per il piano attualmente in corso di elaborazione sono state proposte azioni utili a disincentivare l'uso del mezzo privato, introducendo la guida autonoma nei servizi di TPL e car-sharing. Inoltre, la discussione tra i partecipanti ha permesso di riflettere in maniera approfondita sulle possibili esternalità dei VGA, portando i due gruppi ad avanzare ulteriori proposte in aggiunta a quelle fornite, quali una revisione del modello di business del TPL, la possibilità di testare i VGA tramite i servizi di logistica in ambito urbano e la creazione di ammortizzatori sociali per prevenire la perdita di posti di lavoro.

In conclusione, è stato chiesto un riscontro ai partecipanti del workshop sulla metodologia del backcasting. Secondo quanto riportato, tale strumento è stato apprezzato perché permette di collocarsi diversamente rispetto alla posizione attuale, consentendo di vedere il futuro da una prospettiva diversa ed ottimistica. In questo senso, ci si lascia condizionare meno dal presente e si immaginano obiettivi più difficili da raggiungere. Tuttavia, non si possono utilizzare gli esiti del backcasting come soluzioni definitive ma come stimolo per aprire un dialogo tra attori privati e PA.

Figura 6: Time-line Tavolo 1 (sinistra); Time-line Tavolo 2 (destra)



Fase 4 – Roadmap Torino 2050

Durante la fase finale del progetto, il gruppo di ricerca ha analizzato le due linee del tempo con l'obiettivo di identificare i punti comuni, valutare le azioni proposte e costruire una roadmap condivisa. A partire dai risultati del workshop, sono state considerate le azioni che hanno un'influenza diretta sulla regolazione della mobilità e sulla configurazione dello spazio urbano, costruendo 6 “*policy packages*”, Box 11.

Questi pacchetti di azioni individuano le strategie che la PA dovrà sviluppare per controllare la transizione dalla guida manuale alla guida autonoma. Il primo

passo sarà individuare una nuova gerarchia viaria basata su due livelli (strade scorrimento e strade locali). Sulla base del nuovo network sarà possibile creare un cluster di isole ambientali e indirizzare tutta una serie di interventi volti al miglioramento dello spazio pubblico e della qualità della vita.

Da questo elenco sono escluse le azioni immateriali, legate a *cybersecurity*, normativa, assicurazioni ecc., le quali avranno sicuramente un'influenza sulla diffusione dei VGA ma non rientrano nelle politiche di regolazione della mobilità e dei trasporti.

Box 11: *Policy packages*

Tema 1 – Gerarchia viaria

- 1.1 - Definizione network strade (scorrimento e locali) e isole ambientali
- 1.2 - Promuovere l'avvio di test dei VGA in aree urbane e monitorarne gli effetti
- 1.3 - Preparare l'infrastruttura tecnologica (V2I) per effettuare i test
- 1.4 - Garantire la manutenzione stradale per facilitare la circolazione dei VGA (aree dei test)
- 1.5 - Preparare l'infrastruttura tecnologica (V2I) per le strade di scorrimento
- 1.6 - Riconfigurare gli assi di scorrimento per una migliore qualità dello spazio pubblico
- 1.7 - Garantire la manutenzione stradale per facilitare la circolazione dei VGA (strade di scorrimento)
- 1.8 - Preparare l'infrastruttura tecnologica (V2I) per le strade locali
- 1.9 - Garantire la manutenzione stradale per facilitare la circolazione dei VGA (strade locali)

Tema 2 – Limitazioni spaziali alla circolazione

- 2.1 - Trasformare i quartieri delimitati da strade di scorrimento in Zone 30
- 2.2 - Limitare l'accesso veicolare privato alla ZTL centrale
- 2.3 - Vietare la circolazione dei veicoli privati dalla ZTL centrale
- 2.4 - Limitare la circolazione dei veicoli sulle strade locali per una migliore qualità dello spazio pubblico

Tema 3 – Parcheggi

- 3.1 - Ridurre lo spazio destinato a parcheggio creando nuovi stalli per le auto in sharing
- 3.2 - Ridurre lo spazio destinato a parcheggio urbano creando nuovi parcheggi di interscambio
- 3.3 - Creare di parcheggi in struttura lungo gli assi di scorrimento
- 3.4 - Rimuovere totalmente i parcheggi in strada per i veicoli privati

Tema 4 – Trasporto Pubblico Locale (TPL)

- 4.1 - Aumentare la quota modale di mobilità alternativa incentivando l'utilizzo del TPL
- 4.2 - Riorganizzare la rete del TPL sulla nuova gerarchia viaria
- 4.3 - Promuovere l'avvio di test dei VGA (TPL) in aree urbane e monitorarne gli effetti
- 4.4 - Promuovere l'utilizzo dei VGA per il TPL sugli assi di scorrimento (linee di forza)
- 4.5 - Integrare il TPL in un sistema urbano di MaaS (strade di scorrimento)
- 4.6 - Riorganizzare la rete del TPL (navette su strade secondarie)
- 4.7 - Promuovere l'utilizzo dei VGA per il TPL sulle strade locali (linee di adduzione)
- 4.8 - Integrare il TPL in un sistema urbano di MaaS (strade locali)

Tema 5 – Servizi di mobilità condivisa

- 5.1 - Aumentare la quota modale di mobilità alternativa incentivando i sistemi sharing esistenti
- 5.2 - Potenziare i sistemi in sharing per numero e distribuzione di mezzi
- 5.3 - Diffondere nuove tecnologie di mobilità tramite l'applicazione nei veicoli del car-sharing
- 5.4 - Promuovere l'avvio di test dei VGA (sharing) in aree urbane e monitorarne gli effetti
- 5.5 - Promuovere l'utilizzo dei VGA per la mobilità condivisa sugli assi di scorrimento (linee di forza)
- 5.6 - Integrare i sistemi in sharing in un sistema urbano di MaaS (strade di scorrimento)
- 5.7 - Promuovere l'utilizzo dei VGA per la mobilità condivisa sulle strade locali (linee di adduzione)
- 5.8 - Integrare i sistemi in sharing in un sistema urbano di MaaS (strade locali)

Tema 6 – Mobilità non motorizzata

- 6.1 - Aumentare la quota modale di mobilità alternativa incentivando gli spostamenti ciclabili e pedonali
- 6.2 - Creare una rete ciclabile strutturata a livello urbano
- 6.3 - Garantire spazi adeguati alla mobilità pedonale
- 6.4 - Riconfigurare gli assi locali per una migliore qualità dello spazio pubblico

In accordo con le direttive europee (Eltis, 2019), le azioni prioritarie emerse dal progetto di ricerca sono state suddivise in tre decenni, sulla base dei prossimi tre PUMS. Il programma trentennale, definisce sia gli interventi da adottare sul lungo periodo per governare la transizione ai VGA, sia le azioni da sviluppare nell'immediato per migliorare la mobilità urbana indipendentemente dalla tecnologia.

La roadmap è stata riportata di seguito sia in maniera descrittiva che schematica. Nello schema a pagina 34 le azioni sono state suddivise in anelli concentrici a

seconda del decennio di realizzazione, e in spicchi in base al tema di appartenenza. Inoltre, è stata differenziata la tipologia delle azioni (politiche, fisiche e tecnologiche). In totale sono presenti 37 azioni che si distribuiscono in modo non uniforme a seconda dei temi e degli anni, concentrandosi in particolare nel primo decennio e nei temi legati alla gerarchia viaria, al TPL e allo sharing. La maggioranza delle azioni riguardanti i sistemi di mobilità sono di natura politica, mentre quelle legate al tema della gerarchia viaria e dei parcheggi sono di tipo fisico o tecnologico.

PUMS 2020-2030: definisce le azioni/politiche prioritarie per iniziare a trasformare la città e a sperimentare la tecnologia dei VGA.

Il PUMS definisce il network delle strade principali (scorrimento) e delle strade secondarie (locali), identificando le isole ambientali che coprono l'intero territorio urbano. Sulla base di tale schema, i quartieri delimitati dalle strade di scorrimento vengono trasformati durante il primo decennio in Zone 30, tramite l'inserimento di elementi di moderazione del traffico. Le Zone 30 non impediscono la circolazione dei veicoli ma disincentivano l'attraversamento, con l'obiettivo di migliorare nell'immediato la qualità dello spazio pubblico e abituare le persone ad una circolazione preferenziale sulle strade di scorrimento. L'unica zona dove si limita l'accesso è la ZTL centrale che aumenta le restrizioni temporali/veicolari per chiudere gradualmente il centro storico al traffico veicolare privato.

La città, in accordo con attori privati, incentiva l'avvio di test preliminari per sviluppare la tecnologia della guida autonoma e monitorarne gli effetti. Le sperimentazioni sono avviate in specifiche aree dove si prepara l'infrastruttura fisica e tecnologica (semafori intelligenti, segnaletica; rete 5G; Mappe HD; ecc.), di cui si garantisce successivamente un'adeguata manutenzione.

Indipendentemente dall'evoluzione tecnologica la PA promuove le forme di mobilità alternative con l'obiettivo di bilanciare la quota modale incentivando l'utilizzo del TPL, dei sistemi in sharing e della mobilità attiva, ciclabile e pedonale. Per quanto riguarda il sistema di trasporto pubblico locale, esso viene riorganizzato sulla base del duplice livello stradale, al fine di garantire linee di forza (tram, metro) sugli assi di scorrimento, e linee secondarie in corrispondenza delle strade locali alla luce della nuova struttura delle zone 30.

In merito alla gestione dei parcheggi la città interviene fin da subito per ridurre gli spazi di sosta in strada destinati ai veicoli privati, aumentando invece quelli per i veicoli in sharing. Contemporaneamente, in coerenza con la nuova struttura della rete stradale e di quella del TPL, si costruiscono parcheggi di interscambio per favorire l'intermodalità, e si definiscono le possibili aree per

la costruzione di parcheggi in struttura lungo gli assi di scorrimento.

Si potenziano le soluzioni in sharing esistenti (veicolari, ciclabili, ecc.), aumentando il numero di mezzi e migliorando la distribuzione su tutta l'area urbana. Inoltre, si sfruttano i sistemi di car sharing per diffondere la conoscenza degli sviluppi tecnologici in materia di veicoli a guida autonoma o semi-autonoma. In questo modo è possibile aumentare la sicurezza stradale, rendere più attrattivi gli stessi sistemi di sharing, accelerare la transizione tecnologica abituando i cittadini ai nuovi sistemi di guida.

Per incentivare la mobilità ciclabile e pedonale, si crea una rete ciclabile strutturata in sede protetta a livello urbano partendo dallo schema degli assi di scorrimento, e si garantiscono adeguati spazi per la mobilità esclusivamente pedonale. Per incentivare la trasformazione dei quartieri, prima in Zone 30 e poi in isole ambientali, si interviene riconfigurando gli assi locali per una migliore qualità dello spazio pubblico. Nel primo decennio si interviene in maniera leggera ed economica, facendo ricorso a strategie di *tactical urbanism*, rimuovendo in parte i parcheggi e inserendo arredo urbano, per trasformare le strade in spazi condivisi.

Nel 2025, a seconda dei risultati delle sperimentazioni e degli sviluppi tecnologici raggiunti, si inizia ad implementare l'infrastruttura tecnologica sugli assi di scorrimento per la circolazione di veicoli semi-autonomi. La fase di adeguamento delle strade principali è ipotizzata nel decennio 2025-2035, ed è occasione per riconfigurare l'ambito stradale in ottica di una migliore qualità dello spazio pubblico. La trasformazione infrastrutturale è essere supportata costantemente da una manutenzione stradale per facilitare la circolazione dei VGA.

La città sfrutta la trasformazione di tutti gli assi di scorrimento per incentivare su di essi la sperimentazione di VGA per il trasporto pubblico e la mobilità condivisa, così da renderli più attrattivi rispetto all'utilizzo del mezzo privato. Inoltre, si realizzano i primi parcheggi in struttura lungo le strade principali, in modo da ridurre gli spazi destinati al parcheggio a livello strada dentro le Zone 30, disincentivando l'utilizzo dei veicoli privati e migliorando la qualità dello spazio stradale.

PUMS 2030-2040: è quello più importante nella fase di transizione verso i VGA. In questa fase il PUMS dovrà partire dal piano predisposto nel decennio precedente per organizzare il passaggio dalle fasi di test alla messa a regime dei servizi VGA.

Il PUMS 2030-2040 ha, come il precedente, l'obiettivo quello di aumentare la quota modale di mobilità alternativa incentivando l'utilizzo del TPL, dei sistemi in sharing e della mobilità attiva, ciclabile e pedonale. Pertanto, si completa la trasformazione degli assi di scorrimento, per permettere un'entrata a regime in modalità autonoma o semi-autonoma, dei servizi di TPL e car-sharing, coordinati secondo il paradigma MaaS. In questo modo si promuove l'integrazione di sistemi di mobilità alternativa e si disincentiva il traffico dei veicoli privati, i quali tuttavia possono ancora circolare su tutte le strade, principali e secondarie (disincentivati dalle Zone 30). A compimento delle azioni avviate nel primo PUMS per limitare la circolazione del traffico nel centro storico, è vietato l'attraversamento ai mezzi privati dalla ZTL centrale, mentre è consentito il passaggio dei veicoli del TPL e gli spostamenti origine/destinazione dei veicoli in sharing.

Riguardo il sistema dei parcheggi prosegue la riduzione degli spazi di sosta in strada destinati ai veicoli privati, riservando un maggior numero di stalli ai veicoli in sharing. Con la nuova gerarchia viaria e la rete del TPL, si costruiscono parcheggi di interscambio e parcheggi in struttura lungo gli assi di scorrimento.

Dal 2035 iniziano i lavori per la ristrutturazione delle Zone 30 in vere e proprie isole ambientali, e per l'adeguamento infrastrutturale delle strade locali al fine di permettere la circolazione dei veicoli autonomi e connessi di spostarsi. In questo modo si potrà migliorare la qualità dello spazio pubblico e la vivibilità dei quartieri, sfruttando sia interventi sperimentali e temporanei, sia andando ad intervenire in maniera strutturale. La trasformazione fisica e tecnologica delle strade locali è seguita da una continua manutenzione stradale per garantire la circolazione dei VGA.

Per quanto riguarda il sistema del TPL, viene modificato progressivamente il sistema delle linee secondarie in conseguenza alla trasformazione delle Zone 30 in isole ambientali, potenziando le linee di attraversamento sugli assi principali e diminuendo le linee minori.

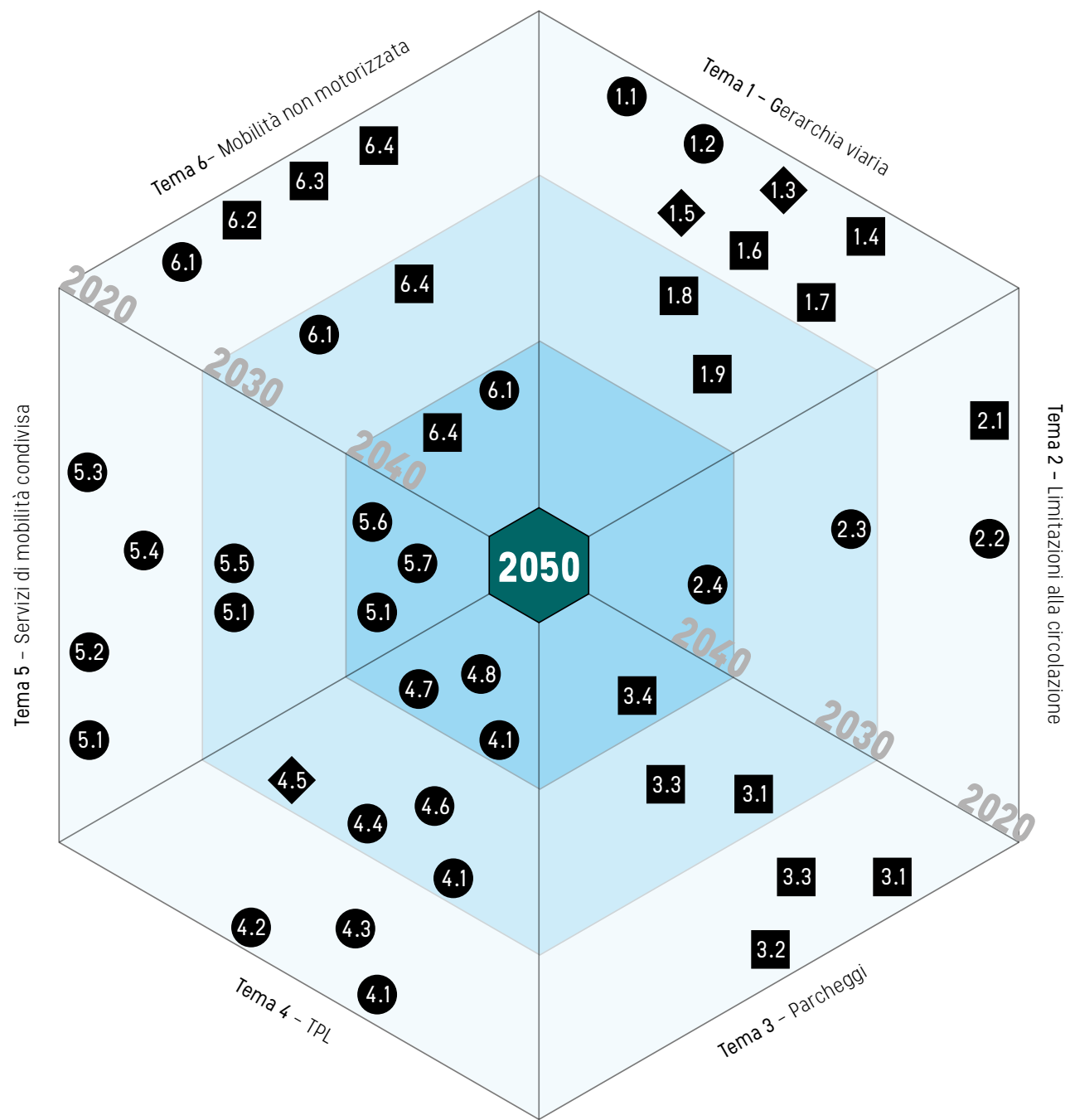
PUMS 2040 - 2050: è previsto il completamento della trasformazione delle strade locali migliorando la qualità dello spazio pubblico delle isole ambientali.

Nell'ultimo decennio della roadmap è prevista la trasformazione strutturale delle strade locali per creare nuovi spazi per le persone e migliorare la qualità della vita dei residenti. Quindi all'interno delle isole ambientali potranno passare i veicoli privati dei soli residenti del quartiere, e i veicoli in sharing per spostamenti di origine o destinazione. In questo modo si liberano le strade dal traffico di attraversamento e si creano nuovi spazi condivisi per tutti gli utenti della strada. Considerando che nel 2050 circoleranno solamente veicoli

completamente autonomi, privati o in sharing, non saranno più necessari parcheggi su strada in prossimità delle abitazioni, liberando ulteriore spazio. I parcheggi considerati sufficienti per sopperire alla domanda di veicoli autonomi, saranno concentrati in parcheggi in struttura lungo gli assi di attraversamento.

Per quanto riguarda i sistemi di mobilità alternativa, i mezzi del TPL e del car sharing entreranno a regime a trasformazione completata, adottando il paradigma del MaaS sull'intera rete stradale (strade principali e secondarie). In particolare le linee secondarie del TPL saranno progressivamente sostituite da shuttle o minivan per la mobilità interna agli isolati ambientali e le connessioni last-mile.

Schema delle Azioni



- Legenda**
- Azioni politiche
 - Azioni fisiche
 - ◆ Azioni tecnologiche
 - Decennio 2020-2030
 - Decennio 2030-2040
 - Decennio 2040-2050
 - 2050

Numero azioni

21

13

3

CONCLUSIONI

Questo studio non ha la pretesa di rispondere in maniera esaustiva a chi si domanda come dovranno essere governati i VGA, ma rappresenta un tentativo volto a far emergere verso quale direzione si debba orientare la pianificazione della mobilità. Il duplice obiettivo della ricerca era quello di definire una visione desiderabile per Torino al 2050, e di costruire la strategia per raggiungere tale visione. Grazie alla metodologia del backcasting partecipativo, è stato possibile coinvolgere attori esterni e definire una visione comune, individuando le azioni e le politiche da mettere in campo per un processo condiviso.

Dal progetto di ricerca emergono alcuni punti importanti riguardo la governance dei VGA. In primis, risulta fondamentale operare fin da subito per ripensare il sistema di pianificazione urbanistica e della mobilità in virtù dei VGA. Data l'elevata incertezza sui possibili effetti della tecnologia, è necessario che la pubblica amministrazione intervenga per guidare la fase di transizione. Gli strumenti di piano, primo fra tutti il PUMS, devono convergere verso l'obiettivo della vivibilità urbana, sfruttando le potenzialità dei VGA e limitandone le esternalità negative. Per fare ciò è necessario avviare una nuova governance estesa (in particolare tra pubblico e privato), al fine di facilitare la collaborazione e la creazione di una visione comune. Inoltre, emergono dalla ricerca alcuni aspetti legati alle potenzialità dei VGA che vanno oltre la fluidificazione del traffico e la sicurezza stradale. La città potrebbe trarre enormi vantaggi sia in termini di accessibilità sia di qualità dello spazio pubblico. Tali effetti dipendono da come sarà regolata la circolazione dei veicoli autonomi, ed in particolare

se il TPL e lo sharing avranno un ruolo rilevante nella fase di diffusione.

La ricerca presenta anche alcuni limiti e criticità che dovranno essere approfondite in futuro e potranno servire da stimolo per nuovi studi. In primo luogo, sarà necessario approfondire la fattibilità della roadmap. Infatti, l'approccio retroattivo del backcasting risulta molto utile perché consente di immaginarsi lo scenario più bello possibile, progettando le azioni e le politiche da attuare per il governo dei VGA nella migliore delle ipotesi. Ciò ha permesso agli stakeholder di ragionare con una visione ottimistica del futuro, progettando la roadmap più adeguata senza essere influenzati da fattori esterni. Tuttavia, al termine della fase di costruzione delle politiche è necessario valutare le azioni nel contesto globale, tenendo in considerazione anche quei macro fenomeni economico-sociali, come climate change, disponibilità finanziaria della PA, invecchiamento della popolazione, ecc., che avranno un'influenza sulla loro applicazione. In secondo luogo, è necessario considerare il caso studio di Torino come un esempio utile per ragionare in merito alla regolazione dei VGA in termini pratici (gerarchia viaria, limiti di velocità, restrizioni alla circolazione, ecc.). Tuttavia è necessario sottolineare come la regolamentazione dei veicoli autonomi, difficilmente potrà avvenire per singola città, mentre è probabile una standardizzazione dei sistemi di circolazione e della normativa. In questo caso è interessante promuovere dei paragoni tra diverse città, in maniera tale da poter confrontare come il governo dei VGA possa cambiare a seconda della struttura urbana e degli strumenti di pianificazione.

GRUPPO DI RICERCA

Luca Staricco è professore Associato in Pianificazione Urbana e Territoriale presso il Politecnico di Torino (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST), dove insegna Pianificazione di area vasta. Fa parte del Centro interdipartimentale R3C - Responsible Risk Resilience Centre del Politecnico di Torino. Le sue principali aree di specializzazione sono: trasformazione degli usi del suolo in relazione al sistema dei trasporti e della mobilità, Transit Oriented Development (TOD), mobilità sostenibile, resilienza urbana e adattamento al cambiamento climatico. Coordina il progetto di ricerca internazionale finanziato dal Politecnico "Governare l'impatto spaziale e territoriale della diffusione di Veicoli a Guida Autonoma".

Marco Diana è professore Associato di Trasporti presso il Politecnico di Torino (Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture - DIATI), dove insegna Tecnica ed Economia dei Trasporti e Pianificazione dei trasporti. La sua attività di ricerca si concentra sugli impatti delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione sui trasporti, sull'analisi dei sistemi di trasporto innovativi e sui loro impatti sui comportamenti di mobilità. E' autore di circa 60 pubblicazioni su questi argomenti, molte delle quali sulle principali riviste scientifiche internazionali del settore. La sua attività è finanziata principalmente attraverso progetti di ricerca europei per i quali è responsabile per il Politecnico (METPEX, SUITS, TInnGO). E' attualmente coordinatore del progetto H2020 STARS, dedicato al car sharing.

Luca Davico insegna Sociologia Urbana e dell'ambiente al Politecnico di Torino (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST). Ha svolto attività (teorica ed empirica, professionale e accademica) realizzando numerose ricerche sociologiche sul campo, su tematiche legate alla pianificazione urbana e del territorio, alla sostenibilità ambientale e sociale, alla diffusione urbana, a politiche territoriali, sullo sviluppo locale, i sistemi di mobilità, la sicurezza urbana, i sistemi formativi. Dal 2000 è responsabile scientifico dell'annuale Rapporto Giorgio Rota, che analizza politiche e progetti strategici a Torino e nelle città metropolitane.

Valentina Rappazzo è ricercatrice in Trasporti presso il Politecnico di Torino (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST), dove insegna Pianificazione dei Trasporti e ICT in Transport Systems. I suoi principali interessi di ricerca sono le politiche di trasporto urbano, l'accettabilità di politiche di tassazione dell'uso dell'auto, gli effetti degli ITS sul comportamento e la scelta modale, l'utilizzo congiunto di tecniche di indagine qualitative e quantitative e gli impatti dei Veicoli a Guida Autonoma. Ha svolto varie esperienze di ricerca presso istituti ed università europee ed è coinvolta nell'azione COST WISE-ACT 16222 (Wider Impacts and Scenario Evaluation of Autonomous and Connected Transport) nel ruolo di Coordinatrice del WG 4 – Transport Systems e Membro del Management Committee.

Jacopo Scudellari è assegnista di ricerca in Pianificazione Urbana e Territoriale presso il Politecnico di Torino (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST), dove si è laureato nel 2017 con la tesi: "Ecological Urbanism. The Superblock urban model in the case study of Barcelona". In seguito ha lavorato presso il Comune di Torino – Area Infrastrutture e Mobilità, per la redazione del progetto Vanchiglia Zona 30. I suoi interessi principali riguardano la mobilità sostenibile, lo spazio pubblico e la vivibilità urbana.

Elisabetta Vitale Brovarone è assegnista di ricerca in Pianificazione Urbana e Territoriale presso il Politecnico di Torino (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST). La sua ricerca si concentra su temi di mobilità sostenibile, sul rapporto tra usi del suolo e trasporti e sull'accessibilità, affrontati da diversi punti di vista (di carattere teorico, metodologico, operativo), a diverse scale (dal livello del quartiere a quello regionale) e in diversi contesti (dalla città compatta al territorio rurale). In merito a questi argomenti ha pubblicato diversi articoli, ha avuto esperienze professionali e ha preso parte a progetti di ricerca internazionali. Fa parte dell'Association of European Schools of Planning (AESOP) Transportation Policy and Planning thematic group.

Contatti Luca Staricco: Tel: +39.0110907441; Email: luca.staricco@polito.it

RINGRAZIAMENTI

Durante tutte le fasi del progetto di ricerca sono stati coinvolti molteplici attori esterni, con l'obiettivo di promuovere lo scambio di conoscenza e un proficuo confronto di opinioni. La partecipazione di stakeholder appartenenti a settori completamente diversi ha permesso di approfondire il tema della ricerca da una pluralità di punti di vista, facendo emergere i diversi interessi in gioco e le differenti prospettive. Con la speranza che il confronto intersettoriale possa essere stato fonte di ispirazione anche per coloro che sono stati coinvolti, si ringraziano tutte le organizzazioni e i singoli partecipanti per la collaborazione.

Di seguito sono elencate le istituzioni, imprese e associazioni che hanno contribuito a questa ricerca*.

Automotive



Servizi Mobility e ICT



Ricerca e consulenza



Pubblica Amministrazione e Associazioni



FAND PIEMONTE



* Sono qui inserite le istituzioni, imprese e associazioni coinvolte nel progetto di ricerca che hanno formalmente espresso il consenso alla pubblicazione del rispettivo logo

ALLEGATI

Allegato 1 – Tabella di sintesi delle visioni

Tema 1 – Gerarchia viaria	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
1.1 Rete primaria	Come nell'attuale gerarchia, la rete primaria è costituita dalle strade di scorrimento (limite velocità 70 km/h) e dalle strade di quartiere (limite velocità 50 km/h).	Non è presente nessuna gerarchia stradale: l'intera rete è tutta senza limiti di velocità oppure con limite di velocità urbano (50 km/h).	La rete primaria (50-70Km/h) è costituita dalle strade riservate al traffico di attraversamento.
1.2 Rete secondaria	Come nell'attuale gerarchia, è costituita dalle strade locali (limite velocità 50 km/h, tranne 30 km/h su alcuni tratti).	Non esiste una rete secondaria distinta da quella primaria.	Le maglie delimitate dalla rete primaria costituiscono le "isole ambientali"; le strade interne a tali isole compongono la rete secondaria (20km/h), riservata al solo traffico di accesso.
Tema 2 – Limitazioni spaziali alla circolazione	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
	Vengono mantenute le ZTL attuali e ne vengono introdotte alcune nuove.	Non viene posta nessuna limitazione spaziale alla circolazione, se non su poche aree pedonali che vengono mantenute. Eliminate le ZTL esistenti	Ogni "isola ambientale" rappresenta una "Zona a traffico limitato" e permette l'accesso solamente ai veicoli dei residenti e ai veicoli in sharing.
Tema 3 - Parcheggi	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
3.1 Parcheggi su strada e aree di fermata per la salita/discesa dei passeggeri	I parcheggi su strada sono parzialmente ridotti spostandoli in parcheggi in struttura, creando nuovi spazi per aree di salita/discesa e per la circolazione.	I parcheggi su strada sono totalmente rimossi e sostituiti da parcheggi in struttura, creando nuovi spazi per aree di salita/discesa e per la mobilità motorizzata.	I parcheggi su strada sono totalmente rimossi e sostituiti da parcheggi in struttura, creando nuovi spazi per aree di salita/discesa e per la mobilità non motorizzata.
3.2 Parcheggi in struttura	Vengono mantenuti quelli esistenti e ne sono introdotti alcuni nuovi in parziale sostituzione della sosta su strada.	Sono localizzati diffusamente e omogeneamente sull'intera rete stradale.	Sono localizzati sistematicamente in attestamento alle isole ambientali, al servizio dei residenti e visitatori.
3.3 Parcheggi di interscambio tra auto e mezzi pubblici	Vengono mantenuti quelli esistenti e ne sono aggiunti alcuni nuovi.	Sono localizzati solamente alle stazioni terminali della metropolitana e delle linee ferroviarie.	Sono localizzati sistematicamente alle stazioni di attestamento delle linee di forza del TPL.
Tema 4 – TPL	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
4.1 Linee di forza (tram, metro, treni)	L'attuale offerta viene potenziata e razionalizzata, in continuità con gli indirizzi del PUMS.	Vengono mantenuti i soli servizi di metro e sistema ferroviario metropolitano (SFM); le linee di tram sono eliminate.	Le linee di tram coprono tutta la rete primaria; vengono mantenute metro e SFM.

4.2 Rete capillare (bus)	L'attuale offerta viene potenziata e razionalizzata, in continuità con gli indirizzi del PUMS.	Le linee di autobus vengono completamente eliminate.	Le linee di autobus vengono eliminate, sono previste navette (a guida autonoma) per la mobilità interna alle isole ambientali più estese.
4.3 Corsie stradali protette riservate al TPL	La loro presenza viene estesa, in continuità con gli indirizzi del PUMS	Non sono presenti, essendo state eliminate le linee di tram e bus	Sono sistematicamente presenti su tutta la rete primaria per le linee di forza del TPL.
Tema 5 – Servizi di sharing	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
5.1 Mezzi motorizzati (car e scooter sharing, ecc.)	Discreta diffusione dei servizi di mobilità condivisa.	Forte diffusione dei servizi di mobilità condivisa (peer to peer, compagnie private), anche a scapito del TPL.	Forte diffusione dei servizi di mobilità condivisa (peer to peer, compagnie private e pubbliche), anche a scapito del sistema di mobilità veicolare privata.
5.2 Mezzi non motorizzati (bike sharing)	Discreta diffusione dei servizi di mobilità condivisa non motorizzata.	Bassa diffusione dei servizi di mobilità condivisa non motorizzata.	Forte diffusione dei servizi di mobilità condivisa non motorizzata.
Tema 6 – Spazi pedonali	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
	Vengono mantenute le aree pedonali esistenti e ne sono introdotte alcune nuove in altre parti della città.	Vengono mantenute le aree pedonali esistenti solo nelle piazze auliche e nelle vie del centro storico, le altre vengono eliminate.	All'interno delle isole ambientali tutte le strade della rete secondaria sono configurate come spazi a priorità pedonale (shared space) o esclusivamente pedonali.
Tema 7 – Mobilità ciclabile	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
	Sono presenti 10 direttrici ciclabili più 4 circolari (come da progetto dell'attuale Bici Plan), in parte in sede propria in parte promiscue.	Le piste ciclabili sono eliminate.	Piste ciclabili in sede propria sono sistematicamente presenti sull'intera rete primaria; all'interno delle isole ambientali le biciclette possono circolare liberamente negli spazi condivisi.
Tema 8 – Ripartizione modale (rispetto all'attuale)	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Mp: Motorizzazione privata Ms: Motorizzazione in sharing TPL: Trasporto Pubblico Locale Cic: Mobilità ciclabile Ped: Mobilità pedonale	Mp: + Ms: + TPL: -= Cic: + Ped: -	Mp: ++ Ms: + TPL: - Cic: - Ped: -	Mp: - Ms: ++ TPL: =+ Cic: =+ Ped: +

Allegato 2 – Struttura delle interviste

Diffusione VGA

1. Ritiene realistico che nei prossimi decenni vi sia una forte diffusione dei VGA in un contesto come Torino e, più in generale, nelle città italiane? Per quali motivi e in che forma potrebbe realizzarsi?
2. Secondo lei, quali categorie di cittadini e tipi di spostamenti potranno essere maggiormente interessati dai veicoli a guida autonoma in futuro? Chi potranno essere i cosiddetti “early adopters”?

Effetti VGA

3. Può citare gli effetti, positivi e negativi che la diffusione dei VGA potrebbe avere sulla città in termini di uso degli spazi e di sistema della mobilità?

Da un’analisi preliminare emergono i seguenti effetti dei VGA. Le chiederei di valutare in una scala da 1 (poco probabile) a 5 (estremamente probabile), la diffusione che secondo lei si potrebbe verificare. Due valori in caso di sistema prevalentemente in sharing e sistema prevalentemente privato

- Minore congestione
- Riduzione parcheggi (in particolare a raso) e possibilità di liberare spazio per altri usi,
- Maggiore accessibilità,
- Localizzazione della residenza e delle attività di lavoro (sprawl),
- Rischio aumento km percorsi (VMT),
- Erosione della quota modale del TPL,
- Conflitti con sistemi non automatizzati/connessi (pedoni, biciclette, monopattini, ciclomotori).

Ci sono altri effetti oltre a quelli citati che ritiene rilevanti per lo spazio urbano?

4. Alla luce di questi effetti, ritiene che la diffusione dei VGA debba in qualche modo essere guidata dalla pubblica amministrazione?

Presentazione degli scenari, otto temi e compilazione questionario risposte chiuse

Politiche per la governance

5. A fronte di un elevato livello di incertezza come quello che caratterizza la tecnologia dei VGA, quanto crede che gli scenari precedentemente descritti possano essere considerati verosimili?
6. Quale ritiene come scenario più auspicabile e in quale orizzonte temporale potrebbe concretizzarsi?
7. Rispetto agli otto temi che caratterizzano lo scenario più auspicabile, quali crede possano essere le relative politiche da mettere in campo sul breve /lungo termine? Ci sono altre politiche e/o misure che secondo lei sono prioritarie?

Test VGA (partner Torino Smart Road)

8. Qual è lo specifico obiettivo per cui lei partecipa al tavolo Torino Smart Road?
9. In accordo con i suoi obiettivi, quali indicazioni ha dato per la definizione del tracciato pilota? Il circuito urbano che è stato disegnato favorisce o compromette i suoi interessi?
10. Ritiene che il test pilota di Torino sia strutturato in modo da far emergere anche i possibili effetti negativi dovuti alla diffusione dei VGA?

In conclusione, ritiene che il test pilota di Torino possa facilitare/compromettere la transizione verso lo scenario che ha descritto come il più auspicabile?

Test VGA

8. La città di Torino si è candidata per effettuare un test di circolazione dei VGA... (breve descrizione del test di Torino). Secondo lei, quali obiettivi dovrebbero avere questi test? Crede che possano influenzare in qualche modo la transizione verso gli scenari futuri?

BIBLIOGRAFIA

- Banister, D., Hickman, R., 2013. Transport futures: Thinking the unthinkable. *Transport Policy* 29, 283–293. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.07.005>
- Bazilinskyy, P., Kyriakidis, M., Dodou, D., de Winter, J., 2019. When will most cars be able to drive fully automatically? Projections of 18,970 survey respondents. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 64, 184–195. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.05.008>
- Begg, D., 2014. A 2050 vision for London: what are the implications of driverless transport? Clear Channel. <https://trid.trb.org/view/1319762>
- BMVI, 2015. Strategy for Automated and Connected Driving. BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/strategy-for-automated-and-connected-driving.pdf?__bl
- BMVIT, 2019. Automated mobility action package (2019-2022). BMVIT https://www.bmvit.gv.at/en/topics/alt_transport_concepts/automated/actionpackage.html
- Chicco, A., Diana, M., Rodenbach, J., Mathijs, J., Nehrke, G., 2018. The growth of car sharing in a business as usual scenario - STARS Project.
- Childress, S., Nichols, B., Charlton, B., Coe, S., 2015. Using an Activity-Based Model to Explore the Potential Impacts of Automated Vehicles. *Transportation Res Rec* 2493, 99–106. <https://doi.org/10.3141/2493-11>
- Department of Transport, 2019. Future of mobility: urban strategy. DfT: London <https://www.gov.uk/government/publications/future-of-mobility-urban-strategy>
- Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (editor), Road vehicle automation in sustainable urban mobility planning, 2019. Second edition of the SUMP Guidelines. https://www.eltis.org/sites/default/files/road_vehicle_automation_in_sustainable_urban_mobility_planning_0.pdf
- Fraedrich, E., Heinrichs, D., Bahamonde-Birke, F.J., Cyganski, R., 2018. Autonomous driving, the built environment and policy implications. *Transport. Res. Part A Pol. Pract.* <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.018>
- Friedrich, B., 2015. Verkehrliche Wirkung autonomer Fahrzeuge, in: Maurer, M., Gerdes, J.C., Lenz, B., Winner, H. (Eds.), *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 331–350. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45854-9_16
- GATEway, 2018. This is Just the Beginning. Positioning the UK at the forefront of automated mobility. TRL <https://gateway-project.org.uk/>
- G.U. n. 233 del 5 ottobre 2017, p.9 Individuazione delle linee guida per i piani urbani di mobilità sostenibile PUMS.
- G.U. n. 90 del 18 aprile 2018, p.4 Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica..
- Grush, B., 2016. Ontario Must Prepare for Vehicle Automation: Automated vehicles can influence urban form, congestion and infrastructure delivery. Residential and Civil Construction Alliance of Ontario (RCCAO).
- Guerra, E., 2016. Planning for Cars That Drive Themselves: Metropolitan Planning Organizations, Regional Transportation Plans, and Autonomous Vehicles. *J. Plan. Educ. Res.* 36, 210–224. <https://doi.org/10.1177/0739456X15613591>
- International Transport Forum, 2015. Automated and Autonomous Driving. ITF. <https://www.itf-oecd.org/automated-and-autonomous-driving>
- Johnson, D.C., 2017. Readiness of the road network for connected and autonomous vehicles. Royal Automobile Club Foundation for Motoring Ltd.
- KTH Royal Institute of Technology, 2017. Future scenarios for self-driving vehicles in Sweden. Integrated Transport Research Lab (ITRL).
- Legacy, C., Ashmore, D., Scheurer, J., Stone, J., Curtis, C., 2018. Planning the driverless city. *Transp. Rev.* 0, 1–19. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1466835>
- Litman, T., 2019. Autonomous Vehicle Implementation Predictions Implications for Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute.
- López-Lambas, M.E., Alonso, A., 2019. The Driverless Bus: An Analysis of Public Perceptions and Acceptability. *Sustainability* 11, 4986. <https://doi.org/10.3390/su11184986>
- Metz, D., 2018. Developing Policy for Urban Autonomous Vehicles: Impact on Congestion. *Urban Science* 2, 33. <https://doi.org/10.3390/urbansci2020033>

- Meyer, J., Becker, H., Bösch, P., Mäxhausen, K. W., 2017. Autonomous vehicles: The next jump in accessibility? Research in Transportation Economics 62, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.03.005>
- Milakis, D., 2018. Long-term implications of automated vehicles: an introduction. Transp. Rev. 39, 1–8. <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1545286>
- Milakis, D., Kroesen, M., van Wee, B., 2018. Implications of automated vehicles for accessibility and location choices: Evidence from an expert-based experiment. J. Transp. Geogr. 68, 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.03.010>
- Milakis, D., Snelder, M., van Arem, B., van Wee, G. P., Homem de Almeida Correia, G., 2017. Development and transport implications of automated vehicles in the Netherlands: Scenarios for 2030 and 2050. EJTIR 17.
- Millard-Ball, A., 2018. Pedestrians, Autonomous Vehicles, and Cities. J. Plan. Educ. Res. 38, 6–12. <https://doi.org/10.1177/0739456X16675674>
- Milton Keynes Council, 2018. Mobility Strategy for Milton Keynes 2018-2036 (LTP4). <https://www.milton-keynes.gov.uk/highways-and-transport-hub/policy-and-strategy-hub/transport-policy>
- Papa, E., Ferreira, A., 2018. Sustainable Accessibility and the Implementation of Automated Vehicles: Identifying Critical Decisions. Urban Science 2, 5. <https://doi.org/10.3390/urbansci2010005>
- Parkin, J., Clark, B., Clayton, W., Ricci, M., Parkhurst, G., 2017. Autonomous vehicle interactions in the urban street environment: a research agenda. P. I. Civil Eng-Str. B. 171, 15–25. <https://doi.org/10.1680/jmuen.16.00062>
- Philipsen, R., Brell, T., Biermann, H., Ziefle, M., 2019. Under Pressure—Users' Perception of Range Stress in the Context of Charging and Traditional Refueling. World Electric Vehicle Journal 10, 50. <https://doi.org/10.3390/wevj10030050>
- SAE International, 2018. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles (J3016 Ground Vehicle Standard) - SAE Mobilus. https://saemobilus.sae.org/content/J3016_201806/
- Soria-Lara, J.A., Banister, D., 2018. Collaborative backcasting for transport policy scenario building. Futures 95, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.09.003>
- Soria-Lara, J.A., Banister, D., 2017. Participatory visioning in transport backcasting studies: Methodological lessons from Andalusia (Spain). J. Transp. Geogr. 58, 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.11.012>
- Soteropoulos, A., Berger, M., Ciari, F., 2019. Impacts of automated vehicles on travel behaviour and land use: an international review of modelling studies. Transp. Rev. 39, 29–49. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1523253>
- Staricco, L., Rappazzo, V., Scudellari, J., Vitale Brovarone, E., 2019. Toward Policies to Manage the Impacts of Autonomous Vehicles on the City: A Visioning Exercise. Sustainability 11, 5222. <https://doi.org/10.3390/su11195222>
- Tuominen, A., Tapio, P., Varho, V., Järvi, T., Banister, D., 2014. Pluralistic backcasting: Integrating multiple visions with policy packages for transport climate policy. Futures 60, 41–58. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.04.014>
- UK Autodrive, 2019. The UK Autodrive project Final project report. <http://www.ukautodrive.com/>
- Underwood, S., 2014. Automated, connected, and electric vehicle systems: Expert forecast and roadmap for sustainable transportation. Institute for Advanced Vehicle Systems University of Michigan.
- VENTURER, 2018. Venturer Final report. <https://www.venturer-cars.com/>
- Vergragt, P.J., Quist, J., 2011. Backcasting for sustainability: Introduction to the special issue. Technol. Forecast. Soc. Change, Backcasting for Sustainability 78, 747–755. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.010>
- Vitale Brovarone, E.V., Davico, L., Scudellari, J., Staricco, L., 2019. Il futuro è adesso. Governare gli impatti spaziali dei veicoli a guida autonoma. TERRITORIO. <https://doi.org/10.3280/TR2019-088021>
- Zakharenko, R., 2016. Self-driving cars will change cities. Reg Sci Urban Econ 61, 26–37. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2016.09.003>
- Zenzic, 2019. UK Connected and Automated Mobility Roadmap to 2030. <https://zenzic.io/>
- Zhang, W., Guhathakurta, S., 2018. Residential Location Choice in the Era of Shared Autonomous Vehicles. J. Plan. Educ. Res. 1–14. <https://doi.org/10.1177/0739456X18776062>
- Zhang, W., Guhathakurta, S., Fang, J., Zhang, G., 2015. Exploring the impact of shared autonomous vehicles on urban parking demand: An agent-based simulation approach. Sustain Cities Soc 19, 34–45. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.07.006>